

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**ESCUELA DE POST GRADO**  
**PROGRAMA DE MAESTRIA EN INGENIERIA**  
**AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**



**“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE  
LA CIUDAD DE SULLANA Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DE LA  
POBLACIÓN”**

**PRESENTADA POR:**

**ING. FERNANDO DAVID CAMPOS URBINA**

**ASESORADA POR:**

**ING. ORLANDO BARTOLOMÉ ZAPATA COLOMA MSC.**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER  
EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**

**PIURA – PERU**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**ESCUELA DE POST GRADO**  
**PROGRAMA DE MAESTRIA EN INGENIERIA**  
**AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**



**“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE  
LA CIUDAD DE SULLANA Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DE LA  
POBLACIÓN”**

**LOS SUSCRITOS DECLARAMOS QUE EL PRESENTE  
TRABAJO DE TESIS ES ORIGINAL, EN SU CONTENIDO Y  
FORMA.**

---

ING. CAMPOS URBINA FERNANDO DAVID  
EJECUTOR

---

ING. ZAPATA COLOMA ORLANDO BARTOLOMÉ MSC.  
ASESOR

**PIURA – PERU**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**ESCUELA DE POST GRADO**  
**PROGRAMA DE MAESTRIA EN INGENIERIA**  
**AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**



**“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA  
DE LA CIUDAD DE SULLANA Y SUS EFECTOS EN LA SALUD  
DE LA POBLACIÓN”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER  
EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**

**APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR:**

  
-----  
DR. CESAR REYES PEÑA  
PRESIDENTE

  
-----  
DR. HIPOLITO TUME CHAPA.  
SECRETARIO

  
-----  
ING. EDUARDO SALAZAR CASTILLO MSC.  
VOCAL



# ESCUELA DE POSGRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

## ACTA DE SUSTENTACIÓN

### PROGRAMA DE MAESTRIA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Los Miembros del Jurado Calificador que suscriben, reunidos para la sustentación de la Tesis, para optar el Grado Académico de Maestro en INGENIERÍA AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL, presentada por:

**CAMPOS URBINA - FERNANDO DAVID**

Con el asesoramiento del M.Sc. ORLANDO BARTOLOME ZAPATA COLOMA, denominada:

**"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA CIUDAD DE SULLANA Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN"**

Oídas las respuestas y absueltas las observaciones formuladas, se declara:

APROBADO				DESAPROBADO
Excelente	Sobresaliente	Bueno	Aceptable	
_____	X	_____	_____	_____

En consecuencia, previa aprobación del Art.º 83, del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, queda en condiciones de ser calificado APTO para obtener el Grado Académico de MAESTRO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL de conformidad con lo estipulado en la ley.

PIURA, JUEVES 25 DE ABRIL DEL 2019

  
DR. CESAR AUGUSTO REYES PEÑA  
PRESIDENTE

  
DR. HIPOLITO TUME CHAPA  
SECRETARIO

  
M.Sc. EDUARDO SALAZAR CASTILLO  
VOCAL

**DEDICATORIA:** El presente trabajo de investigación se lo dedico en primer lugar a nuestro creador, pues sin su ayuda no sería posible lograr nada en la vida, está dedicado también a mi esposa e hijos, pues gracias a su comprensión, apoyo constante, he podido culminar esta meta trazada y buscar la superación juntos. A mis padres y hermanos pues son mi ejemplo a seguir, un apoyo todo momento, en los que Siempre puedo confiar.

# INDICE DE CONTENIDOS

## RESUMEN EJECUTIVO

## INTRODUCCIÓN

## CAPITULO I - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema.....	05
1.2. Hipótesis.....	06
1.3. Identificación de las variables.....	06
1.4. Objetivos de la Investigación.....	07
1.4.1. Objetivo General.....	07
1.4.2. Objetivos Específicos. ....	07
1.5. Justificación e importancia.....	07

## CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO

2.1. Aspectos Generales.....	06
2.1.1. Ubicación y accesibilidad. ....	09
2.1.2. Historia de Sullana. ....	11
2.1.3. Clima.....	13
2.1.4. Gobierno Local.....	13
2.1.4.1. Órgano de gobierno. ....	13
2.1.4.2. Órgano de dirección. ....	13
2.1.4.3. Órganos consultivos de coordinación y participación.....	14
2.1.4.4. Órganos de control. ....	14
2.1.4.5. Órganos de asesoramiento. ....	14
2.1.4.6. Órganos de apoyo. ....	14
2.1.4.7. Órganos de línea. ....	15
2.1.5. Población ....	15
2.1.6. Educación, Salud, Vivienda. ....	16
2.1.7. Aspectos Socioeconómicos. ....	16
2.2. Contaminación Acústica. ....	19
2.3. Anatomía y Fisiología de la audición. ....	20
2.3.1. Oído externo.....	21
2.3.2. Oído medio. ....	22
2.3.3. Oído interno.....	23

2.3.4. Fisiología de la audición.....	24
2.4. Sonido. ....	25
2.5. Ondas Sonoras. ....	26
2.5.1. Movimiento ondulatorio. ....	26
2.5.2. Ondas longitudinales. ....	26
2.5.3. Ondas Transversales. ....	26
2.6. Presión e Intensidad sonora. ....	28
2.6.1. Presión sonora. ....	28
2.6.2. Nivel de presión sonora. ....	28
2.6.3. Intensidad sonora. ....	32
2.6.4. Potencia sonora. ....	32
2.7. Ruido. ....	33
2.8. Fuentes de Ruido. ....	34
2.9. Clases de Ruido. ....	34
2.10.Efectos del ruido en la salud de las personas.....	36
2.10.1. Malestar. ....	36
2.10.2. Interferencia de la comunicación.....	36
2.10.3. Perdida de la atención, concentración y rendimiento.....	37
2.10.4. Trastornos de sueño. ....	37
2.10.5. Daños al oído. ....	38
2.10.6. El estrés. ....	39
2.10.7. Grupos especialmente vulnerables.....	39
2.10.8. Habitación al sueño. ....	39

### **CAPÍTULO III - MATERIAL Y METODOS**

<b>3.1 Medición del nivel de ruido.....</b>	<b>43</b>
3.1.1. Medición del Ruido. ....	43
3.1.2. Técnicas de medición de ruido. ....	45
3.1.2.1 Procedimiento de medida. ....	43
3.1.2.2 Técnicas de medida. ....	43
3.1.3. Equipos de medición de ruido. ....	49
3.1.4. Sonómetro. ....	49
3.1.4.1 Sonómetros integradores. ....	51
3.1.5. Estándares de Calidad ambiental para Ruido.....	52

<b>3.2 Fuentes Contaminantes de ruido en Sullana</b>	54
3.2.1. Actividades Industriales.	55
3.2.2. Parque Automotor.	56
3.2.3. Actividades de Construcción.	57
3.2.4. Actividades Comerciales.	58
<b>3.3 Monitoreo</b>	59
3.3.1. Equipo Utilizado.	59
3.3.2. Técnica utilizada.	61
3.3.2.1. Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental y Urbano.	61
3.3.2.2. Zonificación de los Puntos de monitoreo.	66
3.3.3. Monitoreo en actividades comerciales.	67
3.3.4. Monitoreo en actividades de transporte.	67
 <b>CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
4.1. Niveles de contaminación.	69
4.1.1. Resultados de la zona comercial – mañana.	71
4.1.2. Resultados de la zona residencial – mañana.	72
4.1.3. Resultados de la zona de protección especial – mañana.	73
4.1.4. Resultados de la zona comercial – noche.	76
4.1.5. Resultados de la zona residencial – noche.	77
4.1.6. Resultados de la zona de protección especial – noche.	78
4.2. Interpretación de resultados.	79
4.2.1. Monitoreo de ruido en horario de 08:00 a 12:20 horas (mañana).	79
4.2.2. Monitoreo de ruido en horario de 19:00 a 21:20 horas (noche).	80
4.2.3. Resultado de la encuesta sobre ruido ambiental.	81
4.2.4. Morbilidad de enfermedades auditivas en Sullana.	87
4.3. Medidas de mitigación.	90
4.4. Mapa de ruidos de la ciudad de Sullana – Cercado.	91
 <b>CONCLUSIONES.</b>	94
<b>RECOMENDACIONES.</b>	96
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.</b>	98
<b>ANEXOS.</b>	101



## INDICE DE TABLAS.

Tabla 2.1. Temperatura de Sullana.....	12
Tabla 2.2. Parámetros climáticos promedio de Sullana.....	13
Tabla 2.3. Población de Sullana.....	16
Tabla 2.4. Estratificación socio-económica de hogares de la ciudad de Sullana.....	17
Tabla 2.5. Escala de dB y presión en Pascal.....	29
Tabla 2.6. Incremento del nivel sonoro a medida que aumenta el número de fuentes sonoras.....	31
Tabla 2.7. Efectos nocivos del ruido.....	41
Tabla 2.8. Efectos nocivos del ruido en la salud.....	42
Tabla 3.1. Niveles de presión acústica y su equivalencia en decibeles (A).....	44
Tabla 3.2. Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido.....	
Tabla 3.3. Número de empresas de Sullana.....	54
Tabla 3.4. Flujos comerciales locales – Sullana.....	58
Tabla 3.5. Flujos comerciales regionales – Sullana.....	58
Tabla 3.6. Especificaciones del Sonómetro.....	60
Tabla 3.7. Cuadros de puntos de monitoreo.....	64
Tabla 3.8. Valores de estándares de la calidad ambiental para ruido.....	66
Tabla 3.9. Primer grupo de monitoreo.....	67
Tabla 3.10. Segundo grupo de monitoreo.....	68
Tabla 3.11. Tercer grupo de monitoreo.....	68
Tabla 4.1. Monitoreo de ruido en Sullana – mañana.....	69
Tabla 4.2. Monitoreo de ruido en Sullana - noche.....	74
Tabla 4.3. Morbilidad de Enfermedades auditivas – Sullana.....	87
Tabla 4.4. Morbilidad de enfermedades auditivas Sullana – resumen. ....	89

## INDICE DE FIGURAS.

Fig. 2.1. Imagen satelital de la ciudad de Sullana.....	10
Fig. 2.2. Anatomía del oído.....	24
Fig. 2.3. Presión acústica.....	25
Fig. 2.4. Ondas transversales.....	27
Fig. 2.5. Onda.....	27
Fig. 2.6. Escala del nivel sonoro.....	35
Fig. 3.1. Evolución del nivel de presión sonora.....	46
Fig. 3.2. Ejemplo de monitoreo.....	48
Fig. 3.3. Esquema elemental de un sonómetro.....	50
Fig. 3.4. Tipos de lectura en los sonómetros.....	52
Fig. 3.5. Imagen referencial de sonómetro utilizado.....	59
Fig. 3.6. Ubicación de los puntos de monitoreo.....	65
Fig. 4.1. Monitoreo de ruido en Sullana – zona comercial (mañana).....	70
Fig. 4.2. Monitoreo de ruido en Sullana – zona residencial (mañana).....	72
Fig. 4.3. Monitoreo de ruido en Sullana – zona de protección especial (mañana).....	73
Fig. 4.4. Monitoreo de ruido en Sullana – zona comercial (noche).....	75
Fig. 4.5. Monitoreo de ruido en Sullana – zona residencial (noche).....	77
Fig. 4.6. Monitoreo de ruido en Sullana – zona de protección especial (noche).....	78
Fig. 4.7. Sexo y Edad de las Personas encuestadas.....	82
Fig. 4.8. Considera que existe contaminación acústica en Sullana.....	82
Fig. 4.9. Magnitud en que afecta el ruido a las personas en Sullana.....	83
Fig. 4.10. Fuentes de ruido en Sullana.....	83
Fig. 4.11. Molestias sentidas por las Personas, como causa de exposición al ruido.....	84
Fig. 4.12. Personas que acudieron al médico por molestias producto de exposición al ruido.....	84
Fig. 4.13. Personas que recibieron información sobre zonas con mayor cantidad de ruido.....	85
Fig. 4.14. Responsables de tomar medidas para reducir niveles de ruido.....	85
Fig. 4.15. Morbilidad de enfermedades auditivas – Sullana 2015.....	89
Fig. 4.16. Mapa de ruido en Sullana – mañana.....	91
Fig. 4.17. Mapa de ruido en Sullana – noche.....	92

## INTRODUCCIÓN

Actualmente el avance tecnológico en todos los campos de la ciencia y el desarrollo humano, originan diferentes fuentes contaminantes que afectan la salud, el rendimiento físico, laboral y académico de las personas. La contaminación acústica es una consecuencia directa no deseada de actividades como el transporte, obras públicas de construcción (carreteras y edificaciones), centros de diversión (discotecas, casinos, conciertos), comercio formal e informal entre otras; cuyo aumento es influenciada indudablemente por la modernización y el aumento de la población por lo general en las ciudades.

La ciudad de Sullana no es la excepción, al igual que muchas ciudades del Perú, la gestión ambiental emprendida por las autoridades responsables, tradicionalmente está dirigida hacia la conservación, restauración y manejo sostenible de los ecosistemas característicos, a los problemas de recojo de basura o tratamiento de aguas residuales, que si bien son problemas de gran importancia, no son los únicos en la ciudad; sin embargo, en virtud de su importancia, se debe también intensificar las regulaciones ambientales para la prevención y control de la contaminación sonora, adelantando así, acciones que si bien han arrojado resultados significativos, no cuentan con la integralidad e impacto suficientes para solucionar de forma sistémica este creciente problemática ambiental.

La contaminación sonora constituye un factor determinante de la calidad ambiental en la Ciudad de Sullana, cuyas principales causas provienen como mencionamos anteriormente del parque automotor (mayormente la cantidad de mototaxis existentes), la construcción de edificios y obras públicas, la industria, el comercio, discotecas, mercados; fuentes de ruido intenso que se desean evitar a toda costa, es entonces cuando surgen los primeros trabajos serios encaminados al control del ruido. Además en la ciudad de Sullana, aparecen otras fuentes de ruido como los servicios de limpieza y recojo de basura, sirenas y alarmas, así como actividades lúdicas y recreativas, que cuando no son controlados debidamente, generan un impacto negativo en las distintas actividades comunitarias. Sin embargo, sólo en los últimos años se ha tomado conciencia sobre el peligro que la contaminación acústica representa para la salud humana y el medio ambiente. Por ello es importante este tipo de estudios, pues sólo a través del monitoreo de la intensidad del ruido se podrá conocer si existe este

tipo de contaminación en la ciudad y que impactos negativos puede generar en la salud de la población.

En nuestro país contamos con el Decreto Supremo 085-2003-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido”, publicado el 30 de octubre de 2003, el cual tiene como objetivo establecer los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

## **RESUMEN**

En el presente trabajo de investigación se ha realizado un monitoreo de los niveles de ruido en distintos puntos de la ciudad de Sullana, como por ejemplo en la Av. José de Lama, en la Av. San Martín, en la Carretera Panamericana, en el Mercado Modelo, en el Mercadillo, en el Canal Vía, que son zonas con un alto tránsito vehicular y zonas comerciales.

Además se aplicaron encuestas a las personas que normalmente transitan o trabajan en estas zonas para saber cómo les afecta los niveles de ruido encontrados.

El análisis de los datos encontrados permitirá además elaborar un mapa de ruidos de la ciudad de Sullana, lo que permitirá saber cuáles son los lugares con mayor riesgo en lo que se refiere a exposición a niveles elevados de ruido y por consiguiente peligro de riesgos a la salud.

Se realizará un análisis comparativo y para ello se utilizará el Decreto Supremo 085-2003-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido” y además la Ordenanza Municipal N° 005-2012 MPS sobre prevención y control de ruidos molestos en el distrito de Sullana.

El desarrollo del monitoreo se realizó entre los meses de noviembre y diciembre del año 2015, contando para ello con el apoyo de algunos alumnos de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental del PRODEUNP Sullana.

La importancia de este estudio radica en la falta de información sobre los niveles de ruido en la ciudad de Sullana, por consiguiente el posible efecto negativo en la salud de la población y del ecosistema que esto pueda generar, además de contar con un mapa de ruidos que se podría utilizar para exponerse la menor cantidad de tiempo a este tipo de contaminación.

**PALABRAS CLAVE :** Contaminación acústica, ruido, monitoreo.

## **SUMMARY**

In the present research it has been conducted monitoring of noise levels in different parts of the city of Sullana, such as at Av. José de Lama, at Av. San Martín, on the Panamerican Highway, in the Mercado Modelo, in the market, in the Via, which are areas with high traffic and commercial areas Canal.

In addition surveys were applied to people who normally pass or work in these areas to see how it affects them found noise levels.

The analysis of the data found also allow the development of a noise map of the city of Sullana, which let you know what are the places most at risk in terms of exposure to high noise levels and therefore hazard risks are to the health.

A comparative analysis will be performed and for this Supreme Decree 085-2003-PCM "Regulation of National Environmental Quality Standards for Noise" and also the Municipal Ordinance No. 005-2012 MPS on prevention and control of noise pollution will be used in the district Sullana.

The development of the monitoring was carried out between the months of November and December 2015, counting with the support of some students of the Professional School of Environmental Engineering PRODEUNP Sullana.

The importance of this study lies in the lack of information on noise levels in the city of Sullana, therefore the possible negative effect on the health of the population and the ecosystem that it can generate, in addition to a noise map that could be used to expose the least amount of time to this type of pollution.

**KEYWORDS :** noise pollution, noise, monitoring.



# **CAPITULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

La contaminación sonora, producida por la emisión descontrolada de ruido, es actualmente una de las formas más alarmantes de contaminación del ambiente, que no se toma con la debida importancia, no obstante que el agente que produce este tipo de contaminación, el ruido, está presente no sólo en las actividades industriales, sino también en las actividades comerciales, domésticas y sobre todo en el desarrollo del parque automotor de las ciudades. La contaminación sonora constituye un factor determinante de la calidad ambiental, cuyas principales causas provienen del parque automotor, la construcción de edificios y obras públicas, la industria, los comercios y mercados. Además en la ciudad de Sullana, aparecen otras fuentes de ruido como los servicios de limpieza y recojo de basura, sirenas y alarmas, así como actividades lúdicas y recreativas, que cuando no son controlados debidamente, generan un impacto negativo en las distintas actividades comunitarias. Sin embargo, sólo en los últimos años se ha tomado conciencia sobre el peligro que la contaminación acústica representa para la salud humana y el medio ambiente.

Por ello, este estudio, a través del monitoreo de la intensidad del ruido en diversos puntos de la ciudad y del análisis de sus efectos socio ambientales, pretende impulsar el desarrollo de estudios de mayor connotación científica que orienten la toma de decisiones y contribuyan con el fortalecimiento de capacidades de las autoridades competentes, para el adecuado ejercicio de sus funciones de control y fiscalización ambiental.

Siempre se le ha dado una prioridad baja como problema ambiental y existe poca información disponible por parte de las entidades encargadas para conocimiento del público en general, como si hubiese una conspiración de silencio en torno al ruido, durante los últimos años se han presentado suficientes indicadores alertándonos de los peligros del ruido, los probables riesgos para la salud y la calidad de vida, sin embargo muy poco se ha hecho para remediar la situación.

Por lo tanto es importante conocer cuál es el grado de Contaminación Acústica de la ciudad de Sullana, y cuáles son los posibles efectos en la salud de las personas y en el ecosistema.

## **1.2 HIPÓTESIS:**

“Con el desarrollo del proyecto de Evaluación de la Contaminación Acústica de la Ciudad de Sullana y sus efectos en la salud de la población, se obtendrá información real del nivel de ruido en diferentes puntos de la ciudad y la exposición de la población a niveles de ruido por encima de lo establecido en la legislación nacional, lo que será de gran utilidad para que las personas eviten estas zonas o permanezcan en ellas el menor tiempo posible, además esta información será utilizada por las autoridades para tomar las medidas necesarias para reducir estos niveles de ruido, mejorando así la calidad de vida de la población”.

## **1.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES**

El ruido producido en las ciudades y específicamente en la ciudad de Sullana es función de un gran número de variables, la medición de algunas de las más importantes son las que tienen mayor influencia en la contaminación acústica en la ciudad.

Principales variables:

- **Trafico.** Número de vehículos, Velocidad de circulación, composición del tráfico e intensidad de circulación.
- **Comercio.** Presencia de comercio principalmente informal en las calles de la ciudad.
- **Edificaciones.** Principalmente la altura, el material con la que están construidas, forma de la fachada.
- **Tiempo de Exposición.** Tiempo en que las personas están expuestas al ruido en diversos puntos de la ciudad.

Se ha determinado que las variables que más afectan el nivel de ruido en la ciudad de Sullana es el tráfico (principalmente por el número e intensidad de tráfico de mototaxis) y en algunas zonas el comercio ambulatorio.

#### **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

##### **1.4.1 Objetivo general:**

EVALUAR EL NIVEL DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA CIUDAD DE SULLANA Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN.

##### **1.4.2 Objetivos Específicos:**

- Realizar un monitoreo de ruido en la ciudad de Sullana y compararlo con los estándares de la calidad de ambiental para ruido.
- Elaborar un mapa estratégico de Ruido de la ciudad de Sullana, para conocer las zonas con mayor cantidad de contaminación acústica de la ciudad.
- Determinar los posibles efectos de la contaminación acústica en la salud de la población Sullana y los daños en los ecosistemas.
- Contribuir a contar con información confiable sobre la contaminación acústica en la ciudad de Sullana, que pueda ser usada en el diseño de políticas municipales y en el desarrollo de acciones de mitigación efectivas.

#### **1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

La contaminación acústica ha aumentado en los últimos años en nuestra ciudad, esto se deduce pues el directamente proporcional al crecimiento urbano, del transporte, del comercio, etc. Actualmente existe una carencia de estudios de monitoreo del nivel de la intensidad de ruido y su impacto socio ambiental en la ciudad de Sullana, que sirvan para orientar el desarrollo de políticas y acciones municipales y de otras instituciones relacionadas y mejorar así la calidad ambiental de la ciudad.

Carencia de Mapas Estratégicos de Ruido que permitan comparar los datos obtenidos durante el trabajo de campo con los estándares nacionales de la calidad ambiental para el ruido, además son una herramienta importante para evaluar la exposición a niveles elevados de ruido en las diferentes zonas de la ciudad.

La importancia del presente estudio radica en ello, pues se contará con un estudio referencial del nivel de ruido en la ciudad de Sullana, así como un mapa de ruido de la ciudad, lo que sería de utilidad para las que autoridades e instituciones competentes pongan en marcha planes de acción para minimizar los impactos que la contaminación acústica pueden generar en la salud de la población y los ecosistemas. Además de servir de guía para que la población evite las zonas de mayor nivel de ruido o de lo contrario protegerse de este tipo de contaminación, con tapones auriculares por ejemplo.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 ASPECTOS GENERALES**

##### **2.1.1 Ubicación y Accesibilidad**

Sullana está ubicada en el noroeste del Perú, a 1,1 58Km al norte de Lima. La Provincia de Sullana, se ubica en la Región Piura. Data su creación como tal desde el 04 de noviembre de 1911, pero como distrito es más antigua. Formó parte de la provincia de Paíta de la que se desprendió en 1911, conjuntamente con Querecotillo. Sus distritos son: Sullana, Querecotillo, Miguel Checa, Marcavelica, Ignacio Escudero, Salitral, Lancones y Bellavista. Sullana tiene una extensión de 5,423.61 kilómetros cuadrados y un perímetro provincial de 445 kilómetros, según el Instituto Geográfico Nacional La provincia de Sullana limita:

Por el Norte con el Ecuador.

Por el Sur con la provincia de Piura.

Por el este con Ayabaca.

Por el oeste con la provincia de Paíta.

El río Chira cruza todo su territorio convirtiéndose en la despensa de agua para impulsar la agricultura, una de las actividades importantes de la provincia.

La ciudad de Sullana, es la capital de la provincia de Sullana, conformada por la conurbación de las antiguas áreas urbanas de los distritos de Sullana y Bellavista está ubicada geográficamente en la parte baja de la cuenca hidrográfica del río Chira (zona del bajo Chira) sobre la intersección de paralelo 04° 53'18" de latitud sur con el meridiano 80° 41' 07" de longitud oeste (en el área urbana del distrito de Sullana) y el paralelo 04° 53' 57" de latitud sur con el meridiano 80° 40' 48" de longitud oeste (en el área urbana del distrito de Bellavista); ambas referidas al meridiano de Greenwich.

El Distrito de Sullana está conformado por 05 Barrios, 15 Urbanizaciones, 23 Asentamientos humanos, 31 Caseríos o centros poblados, 03 Zonas de Expansión Urbana, 05 Asociaciones pro vivienda y 06 Zonas Industriales. Sullana esta edificada sobre la margen izquierda del río Chira la ciudad se encuentra a una altura promedio de 66.50 m.s.n.m. y situada a 39 km. al Noroeste de la ciudad de Piura unida por la Carretera Panamericana.

La Ciudad se convierte en el eje central de vías de comunicación con las Provincias de Piura, Paita, Talara, Ayabaca, el Departamento de Tumbes y la vecina República del Ecuador. Tiene una Ubicación estratégica para impulsar el desarrollo de la Región.



**Figura 2.1** Imagen satelital de la ciudad de Sullana



## 2.1.2 Historia

El origen del vocablo Sullana ha motivado variadas apreciaciones y afirmaciones de diferentes estudiosos. • En los libros parroquiales de la Iglesia Matriz de Sullana, dice que esta palabra deriva del vocablo quechua, que significa “Abrevadero”, “Sitio de Espera”.

En el Diccionario Quechua-Español-Alemán de José D. Von Tshudi, afirma que Sullana, etimológicamente, significa “campo de vegetación cubierto de abundante rocío”. El cronista Cieza de León, cuando se refiere a las Capullanas, las menciona como “sapullanas” o “sayacuyanas”, que con el tiempo esta palabra puede haber cambiado hasta convertirse en el vocablo Sullana.

En quechua, el término “Suyui” significa “aborto o nacido antes de tiempo” y “Suyana” significa “espera, confianza”. En el Diccionario Geográfico de Paz Soldán, la palabra Sullana significa “aborto” y es genérico de “sullu”. En lengua Aymara, la palabra Sullana significa “rocío”. También Sullana puede ser un derivado o compuesto de raíces quechuas cuyo significado vendría a ser “abrevadero” o “sitio de espera”. A todo esto se agrega la discrepancia ortográfica, como que Francisco García Calderón escribe Sullana con Z.

Ancestralmente el Valle del Chira ha sido un área de importante producción agrícola, donde se asentaron los Tallanes, grupo étnico con una organización matriarcal de vida como las Capullanas, progresivamente el valle fue invadido por los Mochicas, Chimú e Incas. Fue aquí en estas tierras donde los Españoles fundaron la primera ciudad Española en esta parte de América: San Miguel de Tangará (15 de Julio de 1532) .Se modificó la estructura agraria nativa creándose los repartimientos y encomiendas, una de estos últimos fue la de Tangará, que como la mayoría de encomiendas, tenía su población dispersa.

A fines del siglo XVIII, el 08 de Julio de 1783, con el nombre de "EL PRINCIPE", el obispo Baltasar Jaime Martínez de Compañón y Bujanda, funda la ciudad de Sullana. En la Colonia, la zona norte del país fue importante por la presencia del puerto de Paita (Al cual Sullana pertenecía) y los valles agropecuarios del río Chira

y del río Piura; Así como la intensa actividad comercial, siendo estrategia en el proceso de independencia, donde la población participó activamente.

A comienzos del presente siglo, Sullana era uno de los distritos más importantes de la provincia de Paita, y fue debido a su crecimiento poblacional, poder económico y desarrollo urbano que se la elevó a la categoría de Provincia el 04 de Noviembre de 1911 mediante ley N°1441.

### 2.1.3 Clima


La proximidad de la ciudad de Sullana a la línea ecuatorial y la influencia que ejercen sobre ésta los desiertos costeros y la corriente de El Niño determinan un clima sub árido tropical cálido, con una atmósfera húmeda de promedio 65% aunque en el verano, por el microclima en el valle puede llegar a 90%<sup>1</sup>; la ciudad presenta una temperatura máxima de 40° C y una mínima de 19° C en las partes bajas siendo 26° C su promedio anual, siendo la dirección del viento en la ciudad de sur-oeste a nor-oeste, con una velocidad máxima de 36 km/hora.

**Tabla 2.1 – Temperatura de Sullana.**

Temperatura anual de Sullana			
Primavera	Verano	Otoño	Invierno
21 sep. - 20 dic.	21 dic. - 20 mar.	21 mar. - 20 jun.	21 jun. - 20 sep.
18 °C - 32 °C	26 °C - 40 °C	19 °C - 30 °C	17 °C - 27 °C

Fuente: *Climate-data.org*(<http://es.climate-data.org/location/3758/>)

**Tabla 2.2 - Parámetros climáticos promedio de Sullana**

[ocultar] 

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Temperatura máxima media (°C)</b>	32.2	33.4	33.4	32.4	30.5	28.5	27.1	27.3	27.9	28.5	29.2	30.8	<b>30.1</b>
<b>Temperatura media (°C)</b>	26.2	27.2	27.2	26.1	24.5	22.5	21.2	21.2	21.5	22.1	22.8	24.4	<b>23.9</b>
<b>Temperatura mínima media (°C)</b>	20.0	21.1	21.1	19.8	18.5	16.6	15.4	15.2	15.2	15.8	16.4	18.1	<b>17.8</b>
<b><u>Precipitación total</u> (mm)</b>	6	16	37	9	1	0	0	0	0	1	1	1	<b>72</b>

*Fuente: Climate-data.org(<http://es.climate-data.org/location/3758/>)*

## 2.1.4 Gobierno Local.

### 2.1.4.1 Órganos de Gobierno

- **Concejo Municipal:** Es el máximo órgano de Gobierno, ejerce funciones normativas, administrativas y fiscalizadores. Es la reunión de Alcalde conjuntamente con los once (11) Regidores, para llevar a cabo las sesiones ordinarias, extraordinarias o Solemnes. Realizar su labor de proposiciones y dictámenes a través de las comisiones permanentes y comisiones especiales.

### 2.1.4.2. Órganos de Dirección

- **Gerencia Municipal:** Es el órgano técnico de más alto nivel de la administración municipal, tiene la función de organizar, dirigir, coordinar, supervisar y controlar las actividades y procesos de la administración municipal en armonía con los objetivos, políticos, planes, normas y acuerdos de la municipalidad y las disposiciones que la rigen.

#### **2.1.4.3. Órganos consultivos de coordinación y participación**

- **Asamblea de Alcaldía Distritales.-** Es el órgano de coordinación de la Municipalidad Provincial de Sullana.
- **Organismo de Desarrollo Estratégico.-** Comisiones de Concertación por Eje Estratégico, Equipo Técnico Municipal **Comité de Defensa Civil: Secretaría Técnica.** El comité de Defensa Civil.- Es el órgano de coordinación y participación ciudadana en la planificación de las acciones de previsión y integración de hechos y desastres provocados por acción de la naturaleza del hombre.
- **Comités Comunales y Juntas Vecinales.-** Son órganos consultivos de apoyo a nivel de alcaldía. Los comités comunales están integrados por vecinos, profesionales y representantes de organismos económicos, sociales, culturales y laborales de colectividad local.
- **Las Juntas Vecinales.-** Son asociaciones de propietarios y residentes de una unidad vecinal o barrio reconocido por la municipalidad. Asociación Provincial de Asentamiento Humano, Barrios y Asociaciones de Vivienda.

#### **2.1.4.4. Órganos de Control**

- **Oficina de Auditoría Interna.-** Es el órgano encargado de la evaluación integral de la organización, gestión y resultados de la acción institucional, a través de acciones orientadas a contribuir y verificar el empleo racional del potencial humano, de los recursos materiales y financieros y su adecuación al cumplimiento de los objetivos, políticos y planes institucionales de conformidad con las normas del Sistema Nacional de Control.

#### **2.1.4.5. Órganos de Asesoramiento**

- Gerencia de Presupuesto y Desarrollo Institucional
- Gerencia de Asesoría Jurídica: Comité de Coordinación Legal.

#### **2.1.4.6. Órganos de Apoyo.**

- Gerencia de Secretaría General
- Gerencia de Trámite Documentario y Archivo.
- Gerencia de Imagen Institucional.
- **Gerencia de Administración y Finanzas**

- Subgerencia de Tesorería
- Subgerencia de Contabilidad
- Subgerencia de Abastecimientos
- Subgerencia de RR.HH. y Bienestar
- **Gerencia de Administración Tributaria**
- Subgerencia de Orientación Tributaria y Recaudación
- Subgerencia de Cobranza y Coactiva
- Subgerencia de Reclamos y Orientación
- Subgerencia de Fiscalización Tributaria

#### **2.1.4.7. Órganos de Línea**

- Gerencia de desarrollo urbano e infraestructura
- Gerencia de servicios públicos
- Gerencia de servicios sociales

#### **2.1.5 Población**

Según el último Censo Población y Vivienda realizado por el INEI en 2007 la Provincia de Sullana cuenta con 287,680 habitantes y el Distrito de Sullana cuenta con 156, 601 habitantes.

Desde 1981 hasta la fecha, la población de la provincia de Sullana evolucionó lentamente, representando actualmente el 17.16% (287,680 hab.) de la población total del departamento de Piura (1'676,315 hab.). Y el 1.01% de la población nacional (28'220,764 hab.) Según el último censo de población y vivienda 2007. En los últimos años la tasa de crecimiento promedio anual ha disminuido en forma sistemática. De 1.6% observando en el periodo 1981 - 1993 a 1.4% en el periodo 1993 - 2007, como consecuencia de una significativa reducción de la fecundidad y de la mortalidad, que hacen prever para el futuro una reducción de la tasa de crecimiento a 1.78% en el periodo 2009 - 2011.

## 2.1.6 Educación, Salud y Vivienda

Respecto a los distritos de la provincia de Sullana, tenemos que mientras en Miguel Checa el 97.40% de familias tiene casa propia el 98.88% de familias vive en casa independiente; en Sullana sólo el 85.81% de familias tiene casa propia y el 99.13% vive en casa independiente.

En la provincia de Sullana el 62.94% de viviendas están conectadas a la red pública de agua, el 52.91% de viviendas están conectadas a la red pública de desagüe y el 80.17% de las viviendas cuentan con servicio eléctrico. En el distrito de Lancones el 16.29% de viviendas están conectadas a la red pública de agua, el 2.04% están conectadas a la red pública de desagüe y el 36.26% cuentan con servicio eléctrico.

**Tabla 2.3 – Población de Sullana**

### 2.1.7 Aspecto Socio Económico

Región Provincia / Distrito	Población 2007	Familias 2005	Habitantes / Familia 2005	Hogar Hombre %	Vivienda Propia %	Casa Independiente %
Sullana	287680	61,551	4.52	81.62%	89.89%	99.21%
Bellavista	36072	7,579	4.74	80.82%	89.47%	97.67%
Ignacio Escudero	17862	3,712	4.58	89.28%	95.82%	99.82%
Lancones	13119	3,102	4.29	88.04%	97.19%	99.87%
Marcavelica	26031	6,144	4.13	87.63%	96.80%	99.84%
Miguel Checa	7446	1,570	4.59	88.41%	97.40%	99.88%
Querecotillo	24452	5,712	4.21	84.45%	95.14%	99.93%
Salitral	6097	1,406	4.19	87.48%	93.30%	99.61%
Sullana	156601	32,326	4.62	78.09%	85.81%	99.13%

Fuente : INEI CPV-2007



### 2.1.7.1 Estratificación Socioeconómica

De acuerdo al Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Sullana 2006 – 2015, del total de hogares sólo el 5% está por encima de los 9.6 ingresos mínimos legales (IML), el estrato medio significa un 20% de los hogares y el estrato inferior está constituido por el 75% de hogares.

**Tabla 2.4 Estratificación Socio económica de hogares de la ciudad de Sullana.**

<b>ESTRATO</b>	<b>HOGARES</b>	<b>%</b>
ALTO	1.551	5
MEDIO	6.203	20
A. ALTO	1.551	
B. MEDIO	1.985	
C. BAJO	2.667	
BAJO	23.260	75
A. SUBSISTENCIA	18.608	
B. CRITICA	4.652	
TOTAL	31.014	100

Fuente : INADUR.

Analizando el cuadro precedente tenemos que el estrato superior o alto (5% de la población), está constituido por grandes comerciantes, grandes y medianos industriales, agricultores, gerentes de alto rango y en menor cantidad, por profesionales y funcionarios de alto nivel, que viven en las mejores urbanizaciones. Los que conforman el estrato socio-económico medio (20% de la población), son medianos comerciantes, funcionarios, profesionales independientes, pequeños industriales, empleados públicos o privados y técnicos. Los hogares de este estrato se ubican generalmente en el cercado de Sullana, Bellavista y en las urbanizaciones.

### **2.1.7.2 Actividades Económicas**

- **Actividad Agropecuaria**

La actividad agropecuaria de la Provincia de Sullana, tiene una gran importancia entre las distintas actividades económicas de la Región Grau, tanto por su contribución a la producción regional, así como por su importancia en la Población Económicamente Activa. Entre los principales cultivos orientados a la agroindustria figuran: el algodón, el mango, el plátano, cocotero, marigold, achiote, espárragos, higuierilla. Entre los cultivos destinados al consumo directo de la población de la Provincia, tenemos: frejol de palo, camote, cebolla, tomate, maíz choclo, frutales. Asimismo existen importantes cultivos de pasto Sudán y Pasto elefante que son aprovechados por la ganadería de la zona.

- **Actividad Industrial**

Existen exportaciones de espárrago envasado, la harina de plátano había tenido buena demanda internacional, pero el volumen de producción de los agricultores del valle del Chira no es suficiente y no reúne la calidad necesaria para su exportación. Destaca en este sector la existencia de Agroindustrias dedicadas a Extracto de Aceite de Limón, Industrias Conserveras (Néctares de frutas) y Planta extractora de Aceite La Provincia de Sullana, presenta dos zonas industriales. Una es la Zona Industrial Municipal regentada por la Municipalidad Provincial de Sullana y la otra, es el Parque Industrial de Sullana administrado por el Gobierno Sub Regional, las cuales tiene terrenos habilitados, urbanizados y diseñados para la instalación de industria liviana y pesada.

- **Actividad Turística**

La actividad turística en la Ciudad de Sullana, no se encuentra desarrollada, inclusive, no es aprovechado el majestuoso valle del Chira. La infraestructura hotelera y servicios conexos no están adecuadamente implementados y no cuentan con una estrategia empresarial y de marketing adecuado al turismo. Existe un gran potencial de recursos turísticos, a nivel de la Sub Región, no aprovechados, donde destaca el ecoturismo (Valle del Chira, Miramar, Bocana de

Colán, Represa de Poechos, Caídas de aguas de Curumuy, Parque Nacional Cerros de Amotape, Coto de Caza “El Ángolo”, Cerro “El Ereó”, Agua de la Leche.), y los monumentos arqueológicos (Fortaleza de Poechos, Huaca “EL Cucho”, Pirámides: Sojo, San Isidro, Tangarará, entre otros). A nivel de la ciudad se tienen monumentos arquitectónicos, lugares, plazas y parques de interés turístico. La Municipalidad Provincial de Sullana, cuenta con el Estudio del Desarrollo Turístico de la Provincia de Sullana, que constituye un instrumento valioso, donde se proponen circuitos turísticos que requieren de su implementación.

## **2.2 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA**

El ruido es un contaminante del medio ambiente al que recientemente se le ha prestado mayor atención debido a las diversas afecciones que éste causa a la salud. El ruido ambiental es un problema mundial al que varios países ya han destinado recursos para regular y evaluar el ruido.

Los efectos adversos que ocasiona el ruido a la salud pueden ser auditivos y extra-auditivos; fisiológicos o psicosociales; conscientes e inconscientes, cuyo daño depende de algunos factores como el tiempo de exposición, distancia de la fuente de ruido, periodicidad e intensidad del ruido.

El efecto dañino del ruido a la salud que ha sido en su mayoría objeto de estudio y considerado en la formulación de normas y leyes ha sido el de la pérdida de audición, sin embargo existen otros padecimientos que atañen al ser humano como consecuencia de la exposición al ruido como la pérdida de la calidad del sueño, estrés, interferencia en la comunicación, alteraciones cardiovasculares y gastrointestinales, modificación del ritmo respiratorio, entre otros.

El ruido ha sido estudiado desde diferentes puntos de vista en función de las lesiones que puede ocasionar: Alteraciones fisiológicas, psicológicas e incluso sociológicas, encontrándose entre ellas la hipoacusia, la depresión, el estrés, la irritabilidad ante la familia o la sociedad, etc.

Se calcula que es, directa o indirectamente, el responsable del 11 % de los accidentes laborales, y que la hipoacusia que desencadena ocupa el tercer lugar en lo que a enfermedades profesionales se refiere. Esto se debe a que las conexiones indirectas entre el sistema auditivo y los sistemas nerviosos central y neuroendocrino, desencadenan una cascada de fenómenos que justifican la gran variedad de afecciones que hemos reseñado y que no se limitan exclusivamente a la alteración auditiva.

### **2.3 ANATOMIA Y FISIOLÓGÍA DE LA AUDICIÓN.**

La generación de sensaciones auditivas en el ser humano es un proceso extraordinariamente complejo, el cual se desarrolla en tres etapas básicas:

- Captación y procesamiento mecánico de las ondas sonoras.
- Conversión de la señal acústica (mecánica) en impulsos nerviosos, y transmisión de dichos impulsos hasta los centros sensoriales del cerebro.
- Procesamiento neural de la información codificada en forma de impulsos nerviosos.

La captación, procesamiento y transducción de los estímulos sonoros se llevan a cabo en el oído propiamente dicho, mientras que la etapa de procesamiento neural, en la cual se producen las diversas sensaciones auditivas, se encuentra ubicada en el cerebro. Así pues, se pueden distinguir dos regiones o partes del sistema auditivo: la región periférica, en la cual los estímulos sonoros conservan su carácter original de ondas mecánicas hasta el momento de su conversión en señales electroquímicas, y la región central, en la cual se transforman dichas señales en sensaciones.

**Región periférica del sistema auditivo** El oído o región periférica se divide usualmente en tres zonas, llamadas oído externo, oído medio y oído interno, de acuerdo a su ubicación en el cráneo.

### **2.3.1 Oído externo**

#### **Anatomía y funcionamiento**

El oído externo está formado por el pabellón auricular u oreja, el cual dirige las ondas sonoras hacia el conducto auditivo externo a través del orificio auditivo. El otro extremo del conducto auditivo se encuentra cubierto por la membrana timpánica o tímpano, la cual constituye la entrada al oído medio. La función del oído externo es la de recolectar las ondas sonoras y encauzarlas hacia el oído medio. Asimismo, el conducto auditivo tiene dos propósitos adicionales: proteger las delicadas estructuras del oído medio contra daños y minimizar la distancia del oído interno al cerebro, reduciendo el tiempo de propagación de los impulsos nerviosos.

Respuesta en frecuencia y localización de las fuentes de sonido.

El conducto auditivo es un "tubo" de unos 2 cm de longitud, el cual influye en la respuesta en frecuencia del sistema auditivo. Dada la velocidad de propagación del sonido en el aire (aprox. 334 m/s), dicha longitud corresponde a  $1/4$  de la longitud de onda de una señal sonora de unos 4 kHz. Este es uno de los motivos por los cuales el aparato auditivo presenta una mayor sensibilidad a las frecuencias cercanas a los 4 kHz. Adicionalmente, el pabellón auricular, junto con la cabeza y los hombros, contribuye a modificar el espectro de la señal sonora. Las señales sonoras que entran al conducto auditivo externo sufren efectos de difracción debidos a la forma del pabellón auricular y la cabeza, y estos efectos varían según la dirección de incidencia y el contenido espectral de la señal; así, se altera el espectro sonoro debido a la difracción.

Estas alteraciones, en forma de "picos" y "valles" en el espectro, son usadas por el sistema auditivo para determinar la procedencia del sonido en el llamado "plano medio" (plano imaginario perpendicular a la recta que une ambos tímpanos).

### 2.3.2 Oído medio

#### **Anatomía y funcionamiento.**

El oído medio está constituido por una cavidad llena de aire, dentro de la cual se encuentran tres huesecillos, denominados martillo, yunque y estribo, unidos entre sí en forma articulada. Uno de los extremos del martillo se encuentra adherido al tímpano, mientras que la base del estribo está unida mediante un anillo flexible a las paredes de la ventana oval, orificio que constituye la vía de entrada del sonido al oído interno. Finalmente, la cavidad del oído medio se comunica con el exterior del cuerpo a través de la trompa de Eustaquio, la cual es un conducto que llega hasta las vías respiratorias y que permite igualar la presión del aire a ambos lados del tímpano.

Propagación del sonido y acople de impedancias.

Los sonidos, formados por oscilaciones de las moléculas del aire, son conducidos a través del conducto auditivo hasta el tímpano. Los cambios de presión en la pared externa de la membrana timpánica, asociados a la señal sonora, hacen que dicha membrana vibre siguiendo las oscilaciones de dicha señal. Las vibraciones del tímpano se transmiten a lo largo de la cadena de huesecillos, la cual opera como un sistema de palancas, de forma tal que la base del estribo vibra en la ventana oval. Este huesecillo se encuentra en contacto con uno de los fluidos contenidos en el oído interno; por lo tanto, el tímpano y la cadena de huesecillos actúan como un mecanismo para transformar las vibraciones del aire en vibraciones del fluido.

Reflejo timpánico o acústico

Cuando se aplican sonidos de gran intensidad ( $> 90$  dB SPL) al tímpano, los músculos tensores del tímpano y el estribo se contraen de forma automática, modificando la característica de transferencia del oído medio y disminuyendo la cantidad de energía entregada al oído interno. Este "control de ganancia" se denomina reflejo timpánico o auditivo, y tiene como propósito proteger a las células receptoras del oído interno frente a sobrecargas que puedan llegar a destruirlas. Este reflejo no es instantáneo, sino que tarda de 40 a 160 ms en producirse.



### 2.3.3 Oído interno

#### Anatomía y funcionamiento

El oído interno representa el final de la cadena de procesamiento mecánico del sonido, y en él se llevan a cabo tres funciones primordiales: filtraje de la señal sonora, transducción y generación probabilística de impulsos nerviosos

En el oído interno se encuentra la cóclea o caracol, la cual es un conducto rígido en forma de espiral de unos 35 mm de longitud, lleno con dos fluidos de distinta composición. El interior del conducto está dividido en sentido longitudinal por la membrana basilar y la membrana de Reissner, las cuales forman tres compartimientos o escalas (Fig. III.5). La escala vestibular y la escala timpánica contienen un mismo fluido (perilinfia), puesto que se interconectan por una pequeña abertura situada en el vértice del caracol, llamada helicotrema. Por el contrario, la escala media se encuentra aislada de las otras dos escalas, y contiene un líquido de distinta composición a la perilinfia (endolinfia).

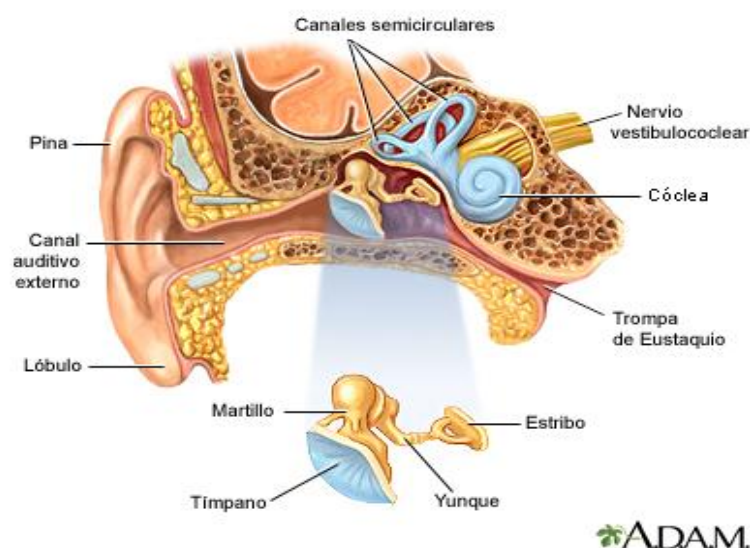
La base del estribo, a través de la ventana oval, está en contacto con el fluido de la escala vestibular, mientras que la escala timpánica desemboca en la cavidad del oído medio a través de otra abertura (ventana redonda) sellada por una membrana flexible (membrana timpánica secundaria). Sobre la membrana basilar y en el interior de la escala media se encuentra el **órgano de Corti**, el cual se extiende desde el vértice hasta la base de la cóclea y contiene las células ciliares que actúan como transductores de señales sonoras a impulsos nerviosos. Sobre las células ciliares se ubica la membrana tectorial, dentro de la cual se alojan las prolongaciones o cilios de las células ciliares externas. Dependiendo de su ubicación en el órgano de Corti, se pueden distinguir dos tipos de células ciliares: internas y externas. Existen alrededor de 3500 células ciliares internas y unas 20000 células externas. Ambos tipos de células presentan conexiones o sinapsis con las fibras nerviosas aferentes (que transportan impulsos hacia el cerebro) y eferentes (que transportan impulsos provenientes del cerebro), las cuales conforman el nervio auditivo.

### 2. 3.4 Fisiología de la audición

Nuestro sistema auditivo es el encargado de la percepción de las ondas sonoras y, a través de diferentes pasos, convertir los estímulos mecánicos en impulsos eléctricos que llegarán al sistema nervioso central, donde serán procesados e interpretados como una sensación sonora.

Las ondas sonoras se propagan en el espacio, a nuestro alrededor. Originan unos cambios de presiones que, tras ser percibidos por el pabellón auditivo y conducidas a través del conducto auditivo externo, llegan hasta la membrana timpánica, produciendo la vibración de la misma. Esta vibración da lugar a un movimiento de la cadena osicular, que hace que la onda sonora inicial pase de producir un cambio de presiones en un medio aéreo, a un cambio de presiones en un medio líquido.

La secuencia se continúa con un movimiento de los estereocilios, produciendo el estímulo efectivo que inicia la transducción de la vibración mecánica a flujo de corriente eléctrica que, gracias a los cambios en los potenciales de membrana neuronales y las modificaciones bioquímicas que acontecen en los espacios intersinápticos entre neuronas, acaban por hacer llegar la información hasta el sistema nervioso central.



**Figura 2.2 Anatomía del oído**

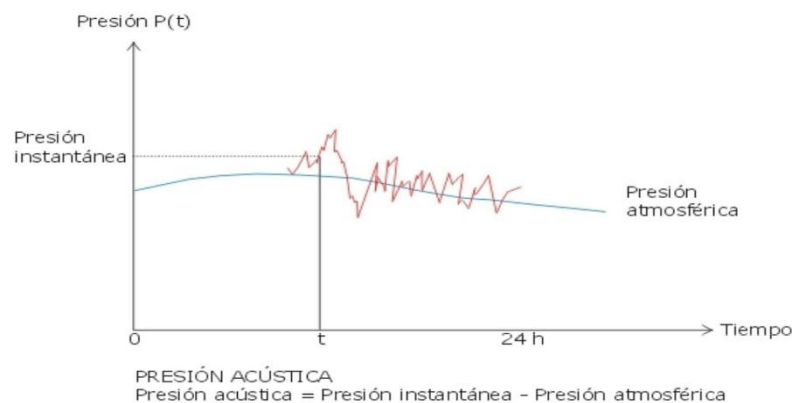
## 2.4 SONIDO

Un sonido es un fenómeno físico que consiste en la alteración mecánica de las partículas de un medio elástico, producida por un elemento en vibración, que es capaz de provocar una sensación auditiva. Las vibraciones se transmiten en el medio, generalmente el aire, en forma de ondas sonoras, se introducen por el pabellón del oído haciendo vibrar la membrana del tímpano, de ahí pasa al oído medio, oído interno y excita las terminales del nervio acústico que transporta al cerebro los impulsos neuronales que finalmente generan la sensación sonora.

En el aire, que es el medio al que habitualmente nos referiremos, el fenómeno se propaga por la puesta en vibración de las moléculas de aire situadas en la proximidad del elemento vibrante, que a su vez transmiten el movimiento a las moléculas vecinas, y así sucesivamente. La vibración de las moléculas de aire provoca una variación de la presión atmosférica, es decir, el paso de una onda sonora produce una onda de presión que se propaga por el aire. La velocidad de propagación en este medio, en condiciones normales de temperatura y presión, es de aproximadamente 340 m/s.

Esta variación de la presión se denomina **presión acústica o presión sonora**, y se define como la diferencia en un instante dado entre la presión instantánea y la presión atmosférica. La presión acústica varía muy bruscamente con el tiempo; estas variaciones bruscas son percibidas por el oído humano, creando la sensación auditiva.

Las ondas sonoras se atenúan con la distancia y pueden ser absorbidas o reflejadas por los obstáculos que encuentran a su paso.



**Figura 2.3 – Presión Acústica.**

## 2.5 ONDAS SONORAS

### 2.5.1 El movimiento ondulatorio

Definimos el Movimiento Ondulatorio como el proceso por el que se propaga **energía** de un lugar a otro sin transferencia de materia, mediante ondas mecánicas o electromagnéticas. En cualquier punto de la trayectoria de propagación se produce un desplazamiento periódico, u oscilación, alrededor de una posición de equilibrio.

Puede ser una oscilación de moléculas de aire, como en el caso del sonido que viaja por la atmósfera, de moléculas de agua (como en las olas que se forman en la superficie del mar) o de porciones de una cuerda o un resorte. En todos estos casos, las partículas oscilan en torno a su posición de equilibrio y sólo la energía avanza de forma continua.

Si la dirección del movimiento de las partículas es paralela a la dirección de propagación el movimiento ondulatorio es longitudinal; si la dirección del movimiento es perpendicular, el movimiento es transversal

### 2.5.2 Ondas longitudinales

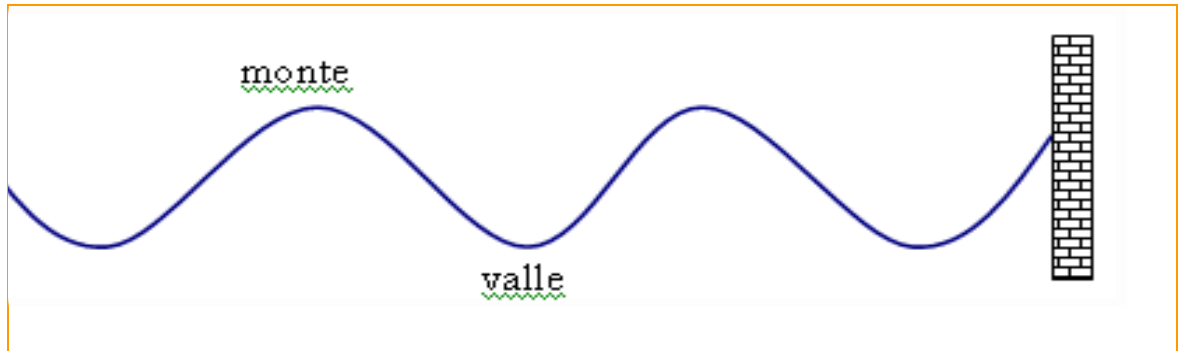
Es cuando la vibración de la onda es paralela a la dirección de propagación de la propia onda. Estas ondas se deben a las sucesivas compresiones y enrarecimientos del medio, de este tipo son las **ondas sonoras**. Un resorte que se comprime y estira también da lugar a una onda longitudinal.

El sonido se trasmite en el aire mediante ondas longitudinales.

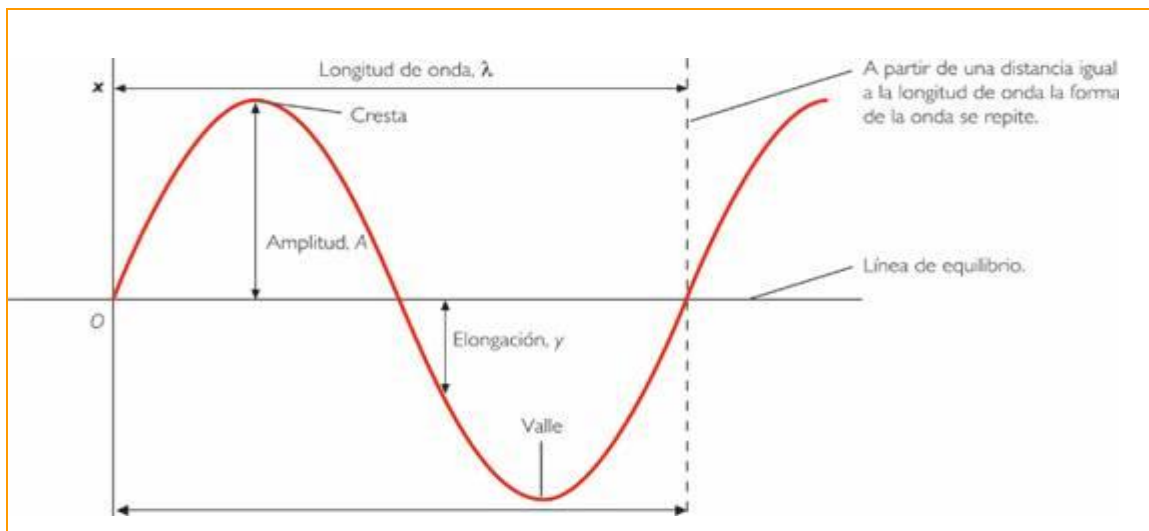
### 2.5.3 Ondas transversales

Donde la vibración es perpendicular a la dirección de la onda. Las ondas transversales se caracterizan por tener montes y valles. Por ejemplo, las ondas que se forman sobre la superficie del agua al arrojar una piedra o como en el caso de una onda que se propaga a lo largo de una cuerda tensa a la que se le sacude por uno de sus extremos.

**Figura 2.4 – Ondas transversales.**



- **Elongación:** Es la distancia entre cualquier punto de onda y su posición de equilibrio.
- **Cresta, monte o pico:** es el punto más alto de una onda.
- **Valle:** Es el punto más bajo de una onda.



**Figura 2.5 Onda**

- **Periodo:** Tiempo que tarda en efectuarse una onda o vibración completa, se mide en segundos o s/ciclo se representa con una T mayúscula. Notemos que el periodo (T) es igual al recíproco de la frecuencia (f) y viceversa.
- **Amplitud (A):** Es la máxima separación de la onda o vibración desde su punto de equilibrio.
- **La longitud de onda ( $\lambda$ )** es la distancia entre dos máximos o compresiones consecutivos de la onda. En las ondas transversales la longitud de onda corresponde a la distancia entre dos montes o valles, y en las ondas longitudinales a la distancia entre dos compresiones contiguas. También podemos decir que es la distancia que ocupa una onda completa, se indica con la letra griega lambda ( $\lambda$ ) y se mide en metros. A la parte superior de la onda se le llama cresta y a la inferior se le llama valle.

Tomaremos como ejemplo ilustrativo una onda transversal.

- **Frecuencia:** Es el número de ondas producidas por segundo. La frecuencia se indica con la letra **f** minúscula. Se mide en ciclos/ segundo o hertz (Hz). Coincide con el número de oscilaciones por segundo que realiza un punto al ser alcanzado por las ondas.

Las frecuencias más bajas se corresponden con lo que habitualmente llamamos sonidos “graves”; las frecuencias más altas se corresponden con lo que llamamos “agudos”

$$f = 1 / T$$

La velocidad de propagación  $v$  es la distancia recorrida por la onda por unidad de tiempo. Si consideramos un ciclo completo, el tiempo será  $T$  y la distancia recorrida  $\lambda$ :

$$V = \lambda / T$$

## 2.6 PRESIÓN E INTENSIDAD SONORA

### 2.6.1. Presión sonora ( $p$ )

La presencia del sonido produce en el aire pequeñas variaciones de presión que se superponen a la presión atmosférica. A estas variaciones de presión se las conoce como “presión sonora”. La presión sonora actúa sobre nuestros oídos, y produce la sensación de oír.

### 2.6.2 Nivel de presión sonora ( $lp$ )

Ya hemos dicho que la onda se propaga en el aire en forma de variaciones de presión. La intensidad de un sonido depende del valor que tenga esa presión sonora. Un sonido muy débil, apenas audible por el hombre, tiene una presión sonora del orden de 20 millonésimos de Pascal (0,00002 Pa). A esta pequeñísima presión sonora se la denomina “Umbral de audición”, porque es el valor a partir del cual el ser humano es capaz de oír.

En cambio se denomina “Umbral de dolor” a una presión sonora muy elevada, del orden de 20 Pascal. La relación, entonces entre la máxima y la mínima presión sonora que el oído puede percibir, es de 1.000.000 de veces. (20 Pascal/20 millonésimos de Pascal.)

Todos los sonidos que oímos tienen presiones sonoras comprometidas dentro de estos límites.

El nivel de presión sonora o acústica puede medirse con un sonómetro, y su valor depende de la potencia acústica de la fuente sonora, de la distancia a la misma, de las condiciones acústicas del local y del ruido de fondo. Como sería muy complicado expresar las intensidades de los sonidos midiendo sus presiones sonoras en Pascal, es que se ha adoptado una nueva unidad de medida que es el “decibel”.

$$N.P.S(Lp) = 20 \log \frac{P}{P_0}$$

Expresión matemática, que permite calcular el así llamado “nivel de presión sonora”, expresado en decibels:

Donde:

N.P.S. Nivel de presión sonora, expresado en dB.

P: presión sonora del sonido a medir, expresada en Pa.

P<sub>0</sub>: presión sonora de referencia, que se adopta con valor: 0,00002 Pa = 2 x 10<sup>-5</sup> Pa

De esta manera, todos los sonidos comprendidos entre el umbral de audición y el umbral de dolor, podemos, expresarlos en una escala que va desde 0 a 120 dB, tal como se muestra en la tabla siguiente

**Tabla 2.5 – Escala de Db y presión en Pa.**

20 Pa	120 Db
2 Pa	100 dB
0,2 Pa	80 dB
0,02 Pa	60 dB
0,002 Pa	40 dB
0,0002 Pa	20 dB
0,00002 Pa	0 dB

- **El decibelio y la escala logarítmica**

El decibelio (dB) submúltiplo del Belio, llamado así en honor del inventor A. G. Bell, es una unidad general de medida del nivel de sonido, que expresa la relación logarítmica entre una magnitud acústica medida y otro valor de esa magnitud que se toma como referencia.

El nivel (Level = **L**) seguido del concepto correspondiente, tiene la siguiente forma:

$$L = 10 \lg \frac{l}{l_0} \text{ endB}$$

El decibelio (dB) no es por lo tanto una unidad de medida absoluta, sino una variable; es generalmente 10 veces la relación logarítmica entre una cantidad dada y la que se toma como referencia.

El nivel de ruido de una zona determinada aumenta a medida que se incrementa el número de fuentes productoras de ruido. Debido a que la escala de decibelios crece de forma logarítmica, no es posible sumar aritméticamente los distintos niveles de ruido. Por ejemplo; dos máquinas que producen 60 dBA cada una, producirán en combinación, 63 dBA y no 120 dBA como podría parecer. En otras palabras; pequeñas diferencias en el número de decibelios representan un aumento importante en la energía de un ruido y por lo tanto de su agresividad.

Es importante tener en cuenta este hecho, porque decir, por ejemplo, que el nivel de ruido ha sido reducido de 90 dB a 80 dB, no parece muy importante, pero significa que dicha reducción tiene el mismo efecto que se produce cuando, en un taller, se eliminan 9 de 10 máquinas ruidosas iguales existentes. Veamos por qué.

En un local existe una máquina que emite una determinada cantidad de ruido continuo. Si colocamos una segunda máquina que emite la misma cantidad de ruido que la primera, podemos suponer que se duplicará la intensidad sonora en el ambiente. Si aplicamos la fórmula que define al nivel (**L**), tendremos:

$$L_2 = 10 \lg \frac{2 \cdot l}{l_0} = 10 \lg \frac{l}{l_0} + 10 \lg 2 = L + 3$$



Es decir que el nivel sonoro no se duplica, sino que aumenta 3 dB.

Si aplicamos la fórmula sucesivamente para 3,4,.....máquinas que emiten el mismo ruido, los respectivos aumentos del nivel sonoro serán los indicados en la Tabla N° 3.2.

**Tabla 2.6 - Incremento del nivel sonoro, a medida que aumenta el número de fuentes sonoras de igual nivel de potencia acústica**

Número de máquinas	Nivel resultante en dB
1	X
2	X+3
3	X+5
4	X+6
5	X+7
6	X+8
7	X+8,5
8	X+9
9	X+9,5
10	X+10
100	X+20

- **Ponderación “A”**

La percepción del sonido por el oído humano es un complejo proceso, porque depende del nivel de presión acústica y de la frecuencia del sonido. Dos ruidos pueden tener un nivel de percepción acústica similar y presentar una distribución de frecuencias diferentes, siendo tanto más molesto e irritante un ruido cuanto mayor sea su componente en altas frecuencias.

Para poder establecer los riesgos de lesión auditiva con la mayor precisión posible, es necesario que la medida del ruido se realice con un equipo (sonómetro) que lo registre de forma similar a como lo percibe el oído humano, es decir, que pondere el nivel de presión acústica (**L<sub>p</sub>**) en función de la frecuencia.

Con este objeto, al sonómetro (aparato que se explicará más adelante), se le acoplan unos filtros de medición; designados con las letras A,B,C....Tales filtros producen una ponderación (reducción o aumento) de la medida, en función de la frecuencia, que responde a las curvas A,B,C.

El filtro A produce una atenuación relativamente importante de los sonidos de baja frecuencia, no modifica el sonido de alrededor de 1000 Hz, y aumenta algo la medida de los sonidos entre 2000 y 4000 Hz. Esta es la forma en que funciona el oído humano, que percibe más débilmente los sonidos de baja frecuencia que los de alta, del mismo nivel de presión acústica. Es decir que utilizando un filtro que responda a la curva A, se logra registrar el sonido de forma casi idéntica a como el oído humano lo percibe.

El nivel de presión acústica ponderado A (  $L_pA$ ), registrado con un sonómetro equipado con filtro A, se expresa en decibelios A (dBA)

### **2.6.3 Intensidad sonora**

La intensidad acústica se define como la cantidad de energía sonora transmitida en una dirección determinada por unidad de área. Para realizar la medida de intensidades se utiliza actualmente analizadores de doble canal con posibilidad de espectro cruzado y una sonda que consiste en dos micrófonos separados a corta distancia. Permite determinar la cantidad de energía sonora que radia una fuente dentro de un ambiente ruidoso. No es posible medirlo con un sonómetro. El nivel de intensidad sonora se mide en  $w/m^2$ .

### **2.6.4 Potencia sonora**

La potencia acústica es la cantidad de energía radiada por una fuente determinada. El nivel de potencia acústica es la cantidad de energía total radiada en un segundo y se mide en w. La referencia es  $1pw = 10^{-12} w$ .

La potencia acústica es un valor intrínseco de la fuente y no depende del lugar donde se halle. La potencia acústica de un foco sonoro es constante y solo depende de las características de la fuente. En cambio, la intensidad y la presión varían inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.

Por lo general, estamos continuamente rodeados de varias fuentes sonoras que emiten ruido simultáneamente, dándose el caso de que la fuente acústicamente más potente es la que predomina sobre las más débiles. Por lo tanto, para reducir el ruido, como primera medida debemos actuar siempre sobre las fuentes sonoras de mayor potencia acústica.

## **2.7 RUIDO.**

Leo Beranek, en su libro “Acústica”, dice que hay sonido cuando un disturbio, que se propaga por un medio elástico, causa una alteración de la presión o un desplazamiento de las partículas del material, que pueden ser reconocidos por una persona o por un instrumento.

En el origen de todo sonido hay una vibración mecánica. Todos sabemos que si queremos hacer sonar una campana, debemos darle un golpe para que vibre. Esa vibración de la campana se transmitirá luego a las moléculas del aire que la rodea y allí comienza el fenómeno de la “propagación”, es decir, la puesta en vibración de otras moléculas cercanas. Así el disturbio que se originó en la campana al ser golpeada, se alejando de la fuente, propagándose por el medio elástico, el aire.

Para que exista la propagación del sonido es imprescindible que haya un medio elástico, que el caso descripto es el aire, pero que también podría ser un líquido o un sólido, ya que el sonido se propaga a través de estos materiales, (como ya hemos visto). Pero sin la presencia de ese medio elástico no puede haber sonido. Si un astronauta golpeara una campana en la luna, no generaría ningún sonido, ya que la ausencia de la atmósfera haría que las vibraciones de la campana no pudieran propagarse.

El ruido se define como aquel sonido no deseado. Es aquella emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia. Es un caso particular del sonido: se entiende por ruido aquél sonido no deseado.

Un ruido es la sensación auditiva no deseada correspondiente generalmente a una variación aleatoria de la presión a lo largo del tiempo. Es un sonido complejo, y puede ser caracterizado por la frecuencia de los sonidos puros que lo componen y por la amplitud de la presión acústica correspondiente a cada una de esas frecuencias. Si estas últimas son muy numerosas, se caracteriza entonces el ruido por la repartición de la energía sonora en bandas

de frecuencias contiguas, definiendo lo que se denomina espectro frecuencial del ruido. El espectro de frecuencias de un ruido varía aleatoriamente a lo largo del tiempo, a diferencia de otros sonidos complejos, como los acordes musicales, que siguen una ley de variación precisa. Existen multitud de variables que permiten diferenciar unos ruidos de otros: su composición en frecuencias, su intensidad, su variación temporal, su cadencia y ritmo, etc.

## **2.8 FUENTES DE RUIDO**

- Fuentes naturales.

Como el viento, el sonido del mar, el murmullo del agua o de un torrente.

- Fuentes antropogénicas

- Derivadas de la circulación de automotores

- Procedentes de los motores de aviones, sean en pistas, mientras vuela o en los talleres de comprobación y reparación de motores de reacción

- Ocasionadas por la industria, principalmente en textil.

- Derivadas de las actividades de las imprentas.

- Generadas en oficinas, por los ordenadores e impresoras, el público, los sistemas de ventilación, teléfonos, fotocopadoras.

## **2.9 CLASES DE RUIDO**

- Ruido estacionario: Ruido cuyo nivel de presión sonora permanece constante a lo largo del tiempo. . Ejemplo: ruido producida por una industria o una discoteca sin variaciones.
- Ruido fluctuante: Ruido cuyo nivel de presión sonora varía en función del tiempo. Las fluctuaciones pueden ser periódicas o aleatorias (no periódicas). Se puede escoger un límite fluctuación para intentar separar lo que es un ruido estacionario, de uno fluctuante, que suele estar en torno a 6 dB (A). Ejemplo: dentro del ruido estable de una discoteca, se produce una elevación de los niveles del ruido por la presentación de otro show.
- Ruido intermitente: Ruido que aparece solamente en determinados instantes. Ejemplo: ruido producido por un compresor de aire, o de una avenida con poco flujo vehicular
- Ruido impulsivo: Ruido cuyo nivel de presión sonora aumenta de manera muy acusada por encima del ruido de fondo en instantes muy cortos de tiempo (impulsos). Los impulsos pueden presentarse de manera aleatoria o repetitiva. Suele ser bastante más

molesto que el ruido continuo. Por ejemplo, el ruido producido por un disparo, una explosión en minería, vuelos de aeronaves rasantes militares, campanas de una iglesia

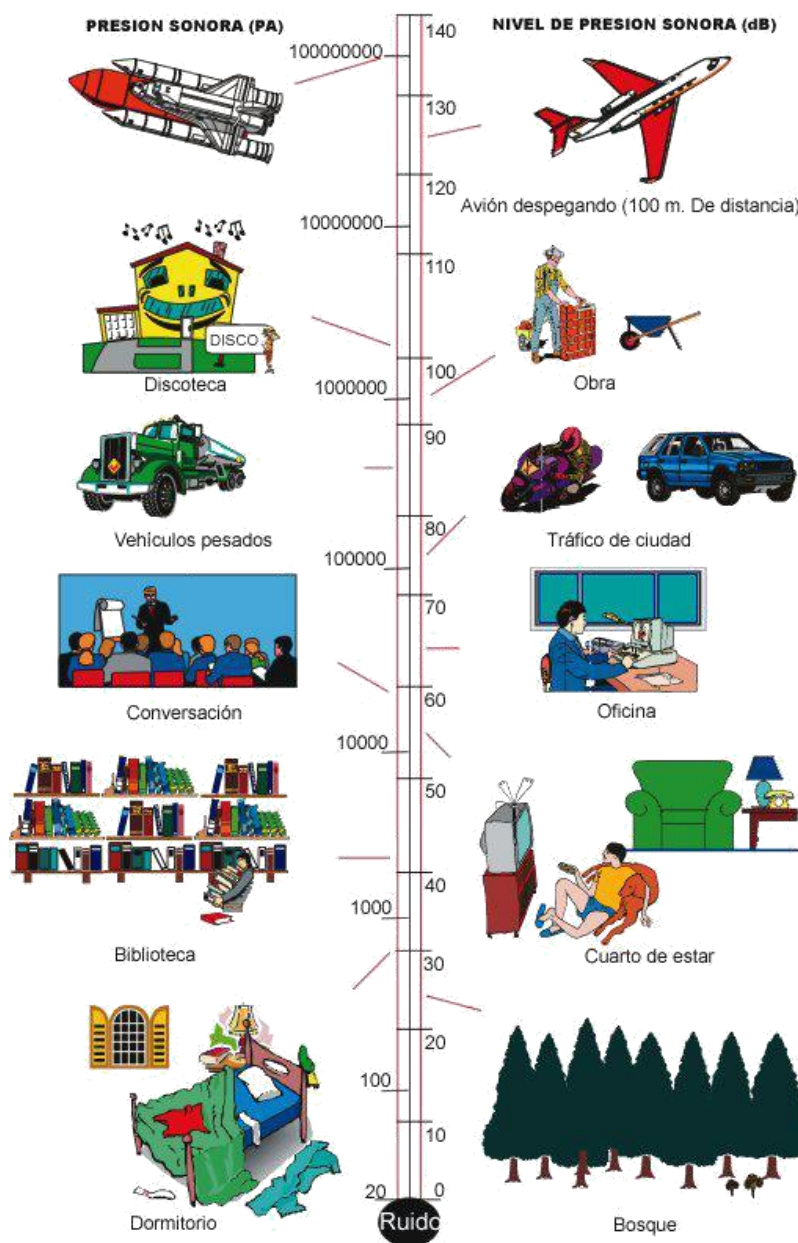


Figura 2.6 – Escala de niveles sonoro

## **2.10 EFECTOS DE RUIDO EN LA SALUD DE LAS PERSONAS.**

### **2.10.1 Malestar**

Este es quizá el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas. La sensación de malestar procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas pero a veces muy intensas, de estar siendo perturbado. Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Todo ello contrasta con la definición de "salud" dada por la Organización Mundial de la Salud: "Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad".

El nivel de malestar varía no solamente en función de la intensidad del ruido y de otras características físicas del mismo que son menos objetivables (ruidos "chirriantes", "estridentes", etc.) sino también de factores tales como miedos asociados a la fuente del ruido, o el grado de legitimación que el afectado atribuya a la misma. Si el ruido es intermitente influyen también la intensidad máxima de cada episodio y el número de éstos.

Durante el día se suele experimentar malestar moderado a partir de los 50 decibelios, y fuerte a partir de los 55. En el periodo vespertino, en estado de vigilia, estas cifras disminuyen en 5 ó 10 decibelios.

### **2.10.2 Interferencia con la comunicación**

El nivel del sonido de una conversación en tono normal es, a un metro del hablante, de entre 50 y 55 dBA. Hablando a gritos se puede llegar a 75 u 80. Por otra parte, para que la palabra sea perfectamente inteligible es necesario que su intensidad supere en alrededor de 15 dBA al ruido de fondo.

Por lo tanto, un ruido superior a 35 ó 40 decibelios provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz. A partir de 65 decibelios de ruido, la conversación se torna extremadamente difícil.

Situaciones parecidas se dan cuando el sujeto está intentando escuchar otras fuentes de sonido (televisión, música, etc.). Ante la interferencia de un ruido, se reacciona elevando el volumen de la fuente creándose así una mayor contaminación sonora sin lograr totalmente el efecto deseado.

### **2.10.3 Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento**

Es evidente que cuando la realización de una tarea necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración. En ambos casos se afectará la realización de la tarea, apareciendo errores y disminuyendo la calidad y cantidad del producto de la misma. Algunos accidentes, tanto laborales como de circulación, pueden ser debidos a este efecto.

En ciertos casos las consecuencias serán duraderas, por ejemplo, los niños sometidos a altos niveles de ruido durante su edad escolar no sólo aprenden a leer con mayor dificultad sino que también tienden a alcanzar grados inferiores de dominio de la lectura.

### **2.10.4 Trastornos del sueño**

El ruido influye negativamente sobre el sueño de tres formas diferentes que se dan, en mayor o menor grado según peculiaridades individuales, a partir de los 30 dB:

- Mediante la dificultad o imposibilidad de dormirse.
- Causando interrupciones del sueño que, si son repetidas, pueden llevar al insomnio. La probabilidad de despertar depende no solamente de la intensidad del suceso ruidoso sino también de la diferencia entre ésta y el nivel previo de ruido estable. A partir de 45 dBA la probabilidad de despertar es grande.
- Disminuyendo la calidad del sueño, volviéndose éste menos tranquilo y acortándose sus fases más profundas, tanto las de sueño paradójico (los sueños) como las no-paradójicas. Aumentan la presión arterial y el ritmo cardiaco, hay vasoconstricción y cambios en la respiración.

Como consecuencia de todo ello, la persona no habrá descansado bien y será incapaz de realizar adecuadamente al día siguiente sus tareas cotidianas. Si la situación se prolonga, el equilibrio físico y psicológico se ven seriamente afectados.

Con frecuencia se intenta evitar o, al menos paliar, estas situaciones mediante la ingestión de tranquilizantes, el uso de tapones auditivos o cerrando las ventanas para dormir. Las dos primeras prácticas son, evidentemente, poco saludables por no ser naturales y poder acarrear dependencias y molestias adicionales. La tercera hace también perder calidad al sueño por desarrollarse éste en un ambiente mal ventilado y/o con una temperatura demasiado elevada.

### **2.10.5 Daños al oído**

El efecto descrito en este apartado (pérdida de capacidad auditiva) no depende de la cualidad más o menos agradable que se atribuya al sonido percibido ni de que éste sea deseado o no. Se trata de un efecto físico que depende únicamente de la intensidad del sonido, aunque sujeto naturalmente a variaciones individuales.

- En la sordera transitoria o *fatiga auditiva* no hay aún lesión. La recuperación es normalmente casi completa al cabo de dos horas y completa a las 16 horas de cesar el ruido, si se permanece en un estado de confort acústico (menos de 50 decibelios en vigilia o de 30 durante el sueño).
- La sordera permanente está producida, bien por exposiciones prolongadas a niveles superiores a 75 dBA, bien por sonidos de corta duración de más de 110 dBA, o bien por acumulación de fatiga auditiva sin tiempo suficiente de recuperación. Hay lesión del oído interno (células ciliadas externas de la superficie vestibular y de las de sostén de Deiters). Se produce inicialmente en frecuencias no conversacionales, por lo que el sujeto no la suele advertir hasta que es demasiado tarde, salvo casos excepcionales de autoobservación. Puede ir acompañada de zumbidos de oído (acúfenos) y de trastornos del equilibrio (vértigos).



### **2.10.6 El estrés sus manifestaciones y consecuencias**

Las personas sometidas de forma prolongada a situaciones como las anteriormente descritas (ruidos que hayan perturbado y frustrado sus esfuerzos de atención, concentración o comunicación, o que hayan afectado a su tranquilidad, su descanso o su sueño) suelen desarrollar algunos de los síndromes siguientes:

- Cansancio crónico.
- Tendencia al insomnio, con la consiguiente agravación de la situación.
- Enfermedades cardiovasculares: hipertensión, cambios en la composición química de la sangre, isquemias cardíacas, etc. Se han mencionado aumentos de hasta el 20% o el 30% en el riesgo de ataques al corazón en personas sometidas a más de 65 decibelios en periodo diurno.
- Trastornos del sistema inmune responsable de la respuesta a las infecciones y a los tumores.
- Trastornos psicofísicos tales como ansiedad, manía, depresión, irritabilidad, náuseas, jaquecas, y neurosis o psicosis en personas predispuestas a ello.
- Cambios conductuales, especialmente comportamientos antisociales tales como hostilidad, intolerancia, agresividad, aislamiento social y disminución de la tendencia natural hacia la ayuda mutua.

### **2.10.7 Grupos especialmente vulnerables**

Ciertos grupos son especialmente sensibles al ruido. Entre ellos se encuentran los niños, los ancianos, los enfermos, las personas con dificultades auditivas o de visión y los fetos. Estos grupos tienden, por razones de comodidad, a estar poco representados en las muestras de las investigaciones en las que se basa la normativa sobre ruidos por lo que muchas veces se minusvaloran sus necesidades de protección.

### **2.10.8 La habituación al ruido**

Se han citado casos de soldados que han podido dormir junto a una pieza de artillería que no cesaba de disparar o de comunidades que, a pesar de la cercanía de un aeropuerto, logran conciliar el sueño, aun cuando éste sea de poca calidad. Es cierto que a

medio o largo plazo el organismo se habitúa al ruido, empleando para ello dos mecanismos diferentes por cada uno de los cuales se paga un precio distinto.

El primer mecanismo es la disminución de la sensibilidad del oído y su precio, la sordera temporal o permanente. Muchas de las personas a las que el ruido no molesta dirían, si lo supiesen, que no oyen el ruido o que lo oyen menos que otros o menos que antes. Naturalmente tampoco oyen otros sonidos que les son necesarios.

Mediante el segundo mecanismo, son las capas corticales del cerebro las que se habitúan. Dicho de otra forma, oímos el ruido pero no nos damos cuenta. Durante el sueño, las señales llegan a nuestro sistema nervioso, no nos despiertan pero desencadenan consecuencias fisiológicas de las que no somos conscientes: frecuencia cardíaca, flujo sanguíneo o actividad eléctrica cerebral. Es el llamado síndrome de adaptación.

Mediante el segundo mecanismo, son las capas corticales del cerebro las que se habitúan. Dicho de otra forma, oímos el ruido pero no nos damos cuenta. Durante el sueño, las señales llegan a nuestro sistema nervioso, no nos despiertan pero desencadenan consecuencias fisiológicas de las que no somos conscientes: frecuencia cardíaca, flujo sanguíneo o actividad eléctrica cerebral. Es el llamado síndrome de adaptación.

**Tabla 2.7 – Efectos Nocivos del ruido.**

<b>Nivel de ruido (dB)</b>	<b>Efectos nocivos</b>
<b>30</b>	Dificultad en conciliar el sueño y perdida en la calidad del descanso nocturno
<b>40</b>	Dificultad en la comunicación verba
<b>45</b>	Probable interrupción del sueño
<b>50</b>	Malestar diurno moderado
<b>55</b>	Malestar diurno fuerte
<b>65</b>	Comunicación verbal extremadamente difícil
<b>75</b>	Pérdida de oído a largo plazo
<b>110 – 140<sup>(3)</sup></b>	Pérdida de oído a corto plazo

**Fuente: Valores recomendados por la OMS.**

**Tabla 2.8 – Efectos Nocivos del ruido en la Salud**

<b>Recinto</b>	<b>Efectos en la salud</b>	<b>LAeq (dB)</b>	<b>Tiempo (h)</b>	<b>LAmax, fast (dB)</b>
<b>Exterior habitable</b>	Malestar fuerte, día y anochecer	55	16	-
	Malestar moderado, día y anochecer	50	16	-
<b>Interior de viviendas</b>	Interferencia en la comunicación verbal, día y anochecer	35	16	
<b>Dormitorios Fuera de los dormitorios</b>	Perturbación del sueño, noche	30	8	45
	Perturbación del sueño, ventana abierta	45	8	60
	(valores en el exterior)			
<b>Aulas de escolar y preescolar,</b>	Interferencia en la comunicación, perturbación en la extracción de información, inteligibilidad del mensaje	35	Durante la clase	-
<b>Dormitorios de preescolar,</b>	Perturbación del sueño	30	Horas de descanso Durante el juego	45
<b>Interior Escolar, terrenos de juego</b>	Malestar (fuentes externas)	55		-
<b>Salas de hospitales, interior</b>	Perturbación del sueño, noche	30	8	40
	Perturbación del sueño, día y anochecer	30	16	-
<b>Salas de tratamiento en hospitales, interior</b>	Interferencia con descanso y restablecimiento	1		
<b>Zonas industriales, comerciales y de tráfico, interior y exterior</b>	Daños al oído	70	24	110
<b>Ceremonias, festivales y actividades recreativas</b>	Daños al oído (asistentes habituales: < 5 veces/año)	100	4	110
<b>Altavoces, interior y exterior</b>	Daños al oído	85	1	110
<b>Música a través de cascos y Auriculares</b>	Daños al oído (valores en campo libre)	85 <sup>4</sup>	1	110

Fuente: Valores recomendados por la OMS.

## **CAPITULO III**

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **3.1 MEDICIÓN DEL NIVEL DEL RUIDO.**

##### **3.1.1 Medición del Ruido**

El oído transforma las presiones sonoras en sensaciones auditivas. El espectro de audición es la gama de frecuencias que puede escuchar el oído humano. Este está comprendido entre 20 y 20.000 Hz, aunque es más sensible a frecuencias entre 2.000 y 5.000 Hz.

Las sensaciones que producen las ondas sonoras en el oído dependen de distintos factores físicos: la intensidad y la frecuencia de la onda, la acústica del lugar y el momento del día, la sensibilidad de las personas o el tipo de ruido.

El nivel de sonido o ruido se puede medir con distintos equipos que miden niveles de presión sonora, es decir, la variación de presión que se produce en un punto determinado cuando se está propagando una onda sonora. La unidad con la que se expresa esta magnitud es el decibelio (dB) y el equipo de medida más utilizado es el sonómetro, diseñado para responder al sonido de la misma manera que lo hace el oído humano. El oído humano no presenta igual sensibilidad para todas las frecuencias audibles, sino que sonidos de diferentes frecuencias pero de igual nivel de presión sonora, provocan sensaciones distintas. Por eso, en los equipos de medida se introdujeron las curvas de ponderación, siendo la más empleada la “A” (dBA). Los valores de la escala de decibelios A van desde 0 dBA, que es el valor mínimo que las personas son capaces de oír, hasta 120 ó 140 dBA, que corresponden a los umbrales de dolor y de daños en el órgano de la audición. El límite de tolerancia o aceptabilidad del nivel de ruido ambiental es de 65 dBA.

Se debe tener en cuenta que cualquiera que sea el ruido a evaluar, el operador debe estar atento en todo momento a lo que marca la pantalla del instrumento o registrador, ello servirá al momento de decidir sobre el tipo de ruido que se medirá (estable, fluctuante, intermitente o impulsivo). Se debe seguir el siguiente procedimiento para realizar las mediciones, utilizando para ello la Hoja de Campo.

**Tabla 3.1 - Niveles de Presión acústica y su equivalencia es decibelios (A).**

Rango	Intensidad sonora en $10^{-12}$ W/m <sup>2</sup>	Nivel sonoro en dBA	Fuente sonora
Nocivo	100.000.000.000.000	140	Motor a reacción
	10 <sup>2</sup> 000.000.000.000	130	Fuegos artificiales
Umbral doloroso	1 <sup>2</sup> 000.000.000.000	120	Sala de máquinas en navíos
	100.000.000.000	110	Banda de rock
	10.000.000.000	100	Martillo neumático, telar
	1.000.000.000	90	Vehículo pesado, pulido de piezas
Crítico	100.000.000	80	Calle con mucho tráfico
	10.000.000	70	Automóvil particular
	1.000.000	60	Oficina
	100.000	50	
	10.000	40	
	1.000	30	Conversación normal
	100	20	Vivienda tranquila
	10	10	Murmullo de hojas
	1	0	Umbral de audición

Se debe usar para la medición de ruido ambiental con fines de comparación con el ECA Ruido, sonómetros clase I o 2. Los sonómetros pueden ser digitales o análogos, integradores o no integradores. El uso de pantallas anti viento será necesario en aquellos sonómetros que lo requieran, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Realizar como mínimo 10 mediciones de un (01) minuto cada una por cada punto de monitoreo, considerando el periodo de monitoreo definido en el Diseño del Plan de Monitoreo. Recordar que para cada medición se deberá anotar el L-max; el L-min y el LAeqT asociado a cada tiempo de medición.

Se deberá anotar uno a uno en la Hoja de Campo, los valores instantáneos que el operador observe en la Pantalla del sonómetro durante dicho minuto. Una vez obtenidos los resultados, en la Hoja de Campo se identificará los valores para el Lmax y el Lmin y se calculará en base a la ecuación 1 del presente documento, el LAeqT (siendo T=1 minuto). Identificar el ruido como de carácter estable, fluctuante, intermitente o impulsivo.

### 3.1.2 Técnicas de medición del ruido

#### 3.1.2.1 Procedimiento de medida

- Determinar qué cantidades hay que medir.
- Seleccionar los instrumentos. Resulta útil hacer un diagrama de bloques de todos los instrumentos y equipamientos de ensayo.
- Determinar el número mínimo de posiciones del micrófono y su localización.
- Comprobar la sensibilidad del sistema de medida, realizando todas las calibraciones necesarias.
- Medir el nivel de ruido acústico.
- Medir los valores sonoros de la fuente, anotando todos los valores de los parámetros relevantes seleccionados en los instrumentos.
- Aplicar todas las correcciones necesarias en las medidas observadas.
- Hacer un registro de los datos relevantes.

#### 3.1.2.2 Técnica de Medida

**a. Técnicas de medida para ruido ambiental:** Se caracteriza por las grandes fluctuaciones del nivel sonoro en función del tiempo, se debe tomar en cuenta las condiciones atmosféricas, los puntos de medición y los tipos de fuentes sonoras. El equipo básico para efectuar la medición debe constar de: micrófono, pelota antiviento, analizador estadístico, calibrador y sistema de almacenamiento.

**b. Técnicas de medida para ruido urbano:** Para la medición de ruidos que se generan en puntos cercanos a la comunidad, se incluyen a los ruidos generados por discotecas, obras, tráfico o máquinas industriales. El equipamiento básico debe constar de un calibrador, sonómetro integrador y analizador de frecuencias.

**c. Técnicas de medida en puestos de trabajo:** El objetivo es determinar el grado de nivel de exposición diaria al ruido, al que está sometido un operario en su puesto de trabajo. El equipamiento básico consiste en calibradores, dosímetros y sonómetros.

**d. Técnicas de medida para vehículos motorizados:** Para ruidos originados por vehículos motorizados. Se debe tener en cuenta las horas punta en la circulación de vehículos. El equipo básico consiste en: sonómetro con pelota de antivientos, calibrador y trípode.

### e. Índices básicos

- **Nivel de presión sonora (nivel sonoro). L, SPL**

Varía a lo largo del tiempo. Se expresa por  $L_A$  cuando se mide en decibelios A, que es lo habitual en estudios medioambientales. Para un determinado periodo de tiempo T, se pueden determinar entre otros los valores  $L_{Amax}$ , el máximo valor de nivel de presión sonora (SPL) alcanzado durante todo el intervalo de estudio, y  $L_{Amin}$ , el mínimo valor. Representan el ruido de mayor y menor intensidad y no aportan información sobre su duración ni sobre la exposición total al ruido.

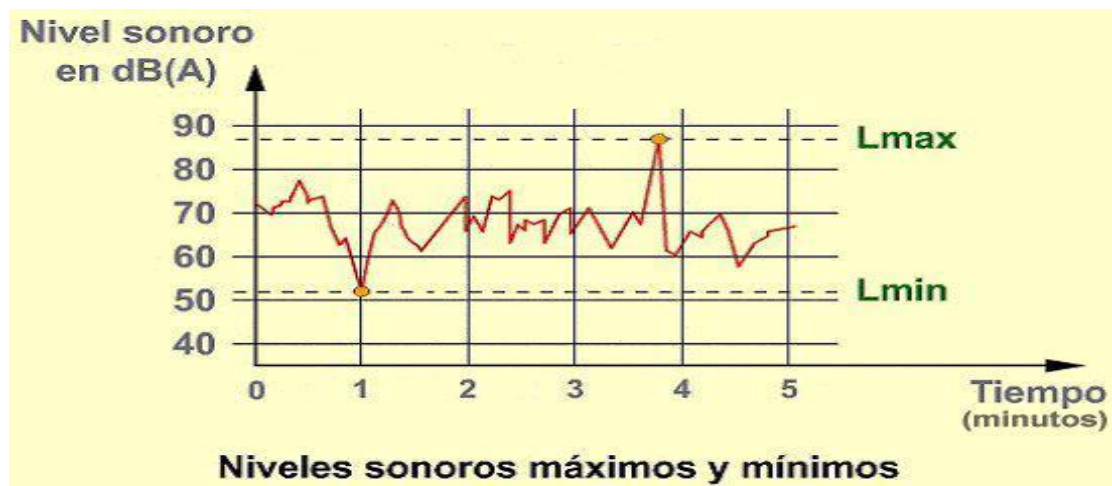


Figura 3.1 - Evolución del nivel de presión sonora.

- **Nivel de presión sonora continuo equivalente.  $L_{Aeq}(T)$**

Expresa la media de la energía sonora percibida por un individuo en un intervalo de tiempo, es decir, representa el nivel de presión que habría sido producido por un ruido constante con la misma energía que el ruido realmente percibido, durante el mismo intervalo de tiempo. El nivel de presión sonora equivalente debe ir acompañado siempre de la indicación del período de tiempo al que se refiere. Se expresa  $L_{Aeq}(T)$  o  $L_{Aeq,T}$  que indica la utilización de la red de ponderación A, y su formulación matemática es:

$$L_{Aeq}(T) = 10 \log \left( \frac{1}{T} \int_0^T \frac{P}{P_0} dt \right)$$



donde:

T = tiempo de duración de la medición

P = presión sonora instantánea en Pa

P<sub>o</sub> = presión de referencia = 2 \* 10<sup>-5</sup> Pa

En la práctica el cálculo del L<sub>Aeq</sub> se realiza sumando n niveles de presión sonora L<sub>i</sub> emitidos en los intervalos de tiempo t<sub>i</sub>, y la expresión adopta la forma (discreta):

$$L_{Aeq}(T) = 10 \text{ LOG} \left( \frac{1}{T} \sum 10^{L_i/10} \cdot t_i \right)$$

donde: T = t<sub>i</sub> = tiempo de exposición

- **El L<sub>Aeq</sub> (t) como indicador del ruido ambiental**

El nivel de presión sonora equivalente L<sub>Aeq</sub>(T) es un índice relativamente complejo que plantea algunos problemas de comprensión por parte del público general. No corresponde, tal y como se cree a menudo, a una simple media aritmética de los niveles sonoros instantáneos. El L<sub>Aeq</sub> (T) realiza la suma de la energía acústica recibida durante el intervalo de tiempo. Es frecuente comprobar cómo se habla de niveles de ruido sin indicar si se trata de niveles máximos o equivalentes y sin especificar el período de tiempo a que está referido, lo que resulta no solamente incorrecto, sino que puede inducir a graves errores a la hora de comparar situaciones o sucesos sonoros diferentes.

Por ejemplo, supongamos que cuando un vehículo ligero pasa por la calle de un centro urbano, el L<sub>max</sub> alcanzado al paso del vehículo durante un segundo a una cierta distancia del mismo es de 80 dB(A). Si no existe ningún otro ruido durante una hora en esa calle, el L<sub>Aeq</sub> (1 hora) será de aproximadamente 45 dB(A). Si en vez de pasar una sola vez durante la hora de estudio, el vehículo pasara dos veces, el L<sub>max</sub> alcanzado seguiría siendo 80 dB(A), mientras que el L<sub>Aeq</sub> (1 hora) será 48 dB(A). Si fueran 10 veces las que pasara el vehículo el L<sub>max</sub> continuaría siendo 80 dB(A), y el L<sub>Aeq</sub> habría aumentado hasta 55 dB(A). Como se puede apreciar en este ejemplo el L<sub>max</sub> no tiene en cuenta ni el número de veces en que el ruido alcanza ese valor ni el tiempo durante el cual ese valor es alcanzado.

Por contra, el L<sub>eq</sub> tiene en cuenta el conjunto de los ruidos soportados durante un cierto período de tiempo, y además tiene en cuenta a la vez el nivel de ruido y duración.

Imaginemos que dejamos el sonómetro una hora midiendo en esa posición...

Si el coche pasa una sola vez en toda la hora, el sonómetro nos dará los siguientes valores:

$L_{max} = 80\text{dBA}$   
 $L_{eq} (1h) = 45\text{dBA}$

Si el mismo coche pasa dos veces en toda la hora, el sonómetro nos dará los siguientes valores:

$L_{max} = 80\text{dBA}$   
 $L_{eq} (1h) = 48\text{dBA}$

Si el mismo coche pasa diez veces en toda la hora, el sonómetro nos dará los siguientes valores:

$L_{max} = 80\text{dBA}$   
 $L_{eq} (1h) = 55\text{dBA}$



Figura N° 3.2 – Ejemplo de monitoreo

### **3.1.3 Equipos de medición de ruido.**

- Sonómetro

Los sonómetros convencionales se emplean fundamentalmente para la medida del nivel de presión acústica con ponderación A (LpA) del ruido estable.

- Analizador de frecuencia

Determina el contenido energético de un sonido en función de la frecuencia. La señal que aporta el micrófono se procesa mediante filtros que actúan a frecuencias predeterminadas, valorando el contenido energético del sonido en ese intervalo.

- Dosímetro

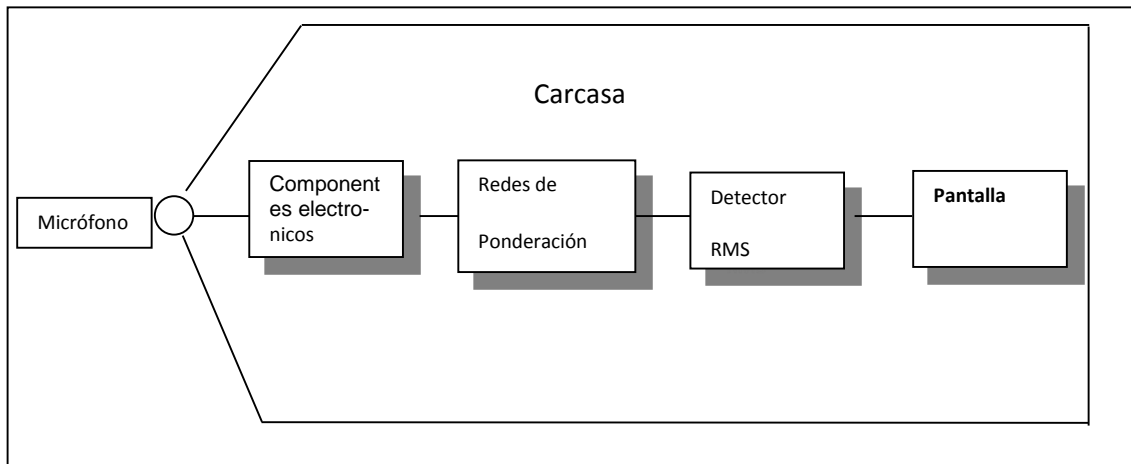
Es un pequeño sonómetro integrador que permite calcular la dosis de ruido a la que está sometida una persona. Estos aparatos son sonómetros acumuladores provistos de una red de ponderación A, que proporcionan el valor promedio de los distintos ruidos medidos durante el tiempo que el aparato ha estado funcionando. Los dosímetros personales de ruido son portátiles y habitualmente se colocan en un bolsillo del operario cuya dosis de ruido se desea medir.

### **3.1.4 El Sonómetro o Decibelímetro:**

El sonómetro es un instrumento diseñado y construido para responder al sonido de forma parecida a como reacciona el oído humano, y para obtener medidas objetivas reproducibles del nivel de presión acústica Lp o nivel de presión sonora NPS, o SPL.

En cuanto a su precisión los sonómetros se clasifican según normas internacionales en los siguientes tipos:

- Tipo 0: sonómetro patrón (máxima precisión)
- Tipo 1: sonómetro de precisión (gran precisión)
- Tipo 2: sonómetro de uso general (precisión media)
- Tipo 3: sonómetro de inspección (baja precisión)



**Figura 3.3 - Esquema elemental de un sonómetro.**

Básicamente, un sonómetro consta de los siguientes elementos:

- **Un micrófono** que recibe las variaciones de presión sonora y las convierte en señales eléctricas equivalentes. Es la parte del aparato mas expuesta al deterioro, por lo que habitualmente va protegido con una bola de espuma de poliuretano (material ligero de poro abierto, que no dificulta la recepción del sonido).
- **Componentes eléctricos y electrónicos** para amplificar y procesar las señales, detectar sobrecargas, retener resultados, etc.
- **Uno o varios filtros** (redes) de ponderación de frecuencia.
- **Un detector** para la determinación del valor eficaz y del valor de pico para ruidos de impacto. Ambos conceptos; valor de pico y valor eficaz se aclaran mas adelante.
- **Un visualizador** de los resultados, analógico o digital.
- **Una carcasa** de protección equipada con varios mandos y, a veces, con salidas de señal para conectar el sonómetro a otros aparatos (analizadores de ruido, registradores, etc).
- **Filtros de ponderación** Es necesario que el sonómetro registre el ruido de forma similar a como lo hace el oído humano, es decir que pondere el nivel de presión sonora en función de la frecuencia. Esta es precisamente la misión de las redes o filtros de ponderación de los sonómetros.

La red de ponderación A produce una atenuación relativamente importante de los sonidos de baja frecuencia, no modifica la medida del sonido de alrededor de 1000 Hz y aumenta algo la medida de los sonidos de entre 2000 y 4000 Hz. Esta es precisamente la forma en que funciona el oído humano, que percibe más débilmente los sonidos de baja frecuencia que los de alta, del mismo nivel de presión sonora. Es decir, que utilizando el filtro que responde a la curva A, se logra registrar el sonido de forma casi idéntica a como el oído humano lo percibe.

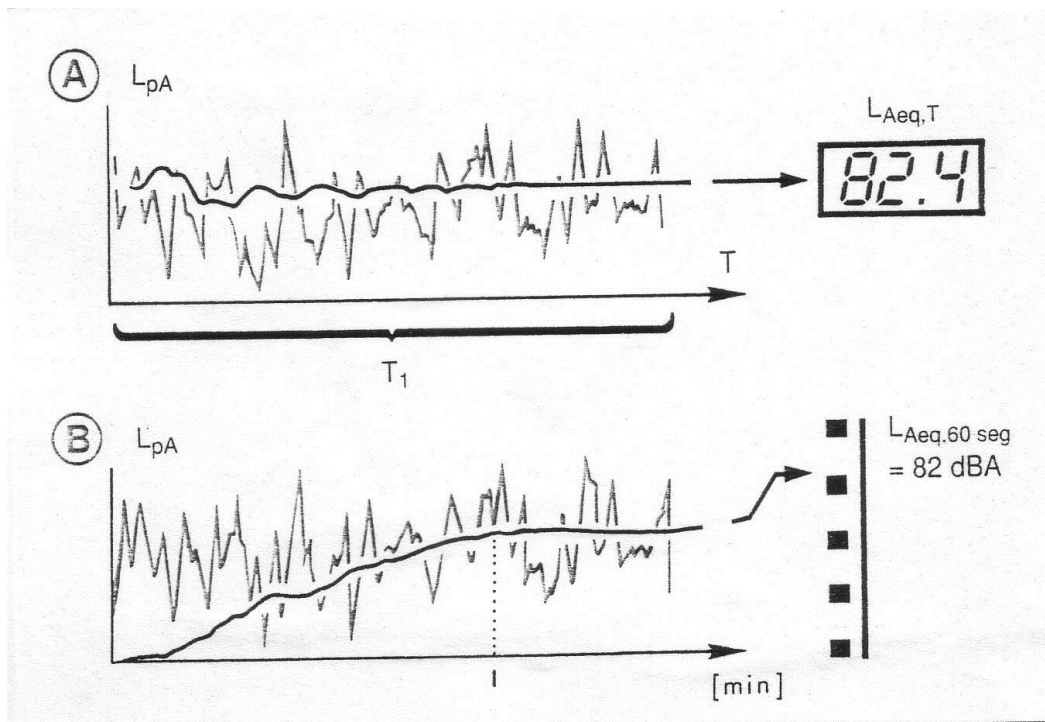
Además de las redes de ponderación citadas los sonómetros suelen tener también una red **Lineal (Lin)**. Esta red no pondera la señal, sino que permite que pase sin modificaciones.

De lo expuesto se deduce que la red de ponderación A es la que debe emplearse para realizar las mediciones en el campo de la Higiene industrial. Las redes B y D no tienen aplicaciones de mayor interés, y la ponderación C se parece a la ponderación lineal (de 0 dB).

El nivel de presión acústica medido con el sonómetro, se designará siempre con su magnitud de dB seguida de la letra mayúscula correspondiente al filtro empleado, por ejemplo **dB(A)**.

#### **3.1.4.1 Sonómetros Integradores**

Para destacar con precisión los componentes aleatorios de un sonido en el tiempo, se utilizan los llamados sonómetros integradores, capaces de medir y calcular automáticamente el **Nivel sonoro continuo equivalente (L<sub>Aeq,T</sub>)**, que es el nivel de presión acústica eficaz ponderado A (en dBA) promediado durante un tiempo de medida. Los sonómetros integradores pueden ser de dos clases (Figura 4.4), en unos el NSCE es calculado constantemente y la pantalla presenta el L<sub>Aeq,T</sub> verdadero desde el inicio de la medición. A medida que pasa el tiempo el valor se estabiliza, con lo que puede tomarse como representativo de un período mayor, sin necesidad de prolongar la medición. En otros, la energía se acumula durante períodos de tiempos fijos, por ejemplo un minuto, y facilitan el valor correcto una vez transcurrido dicho tiempo.



**Figura 3.4 – Tipos de Lectura en los Sonómetros**

A) Sonómetro que presenta el  $L_{Aeq,T}$  verdadero en cada momento.

B) Sonómetro que presenta el  $L_{Aeq,60 \text{ seg.}}$ , cuando deja de parpadear la luz, las lecturas obtenidas durante el tiempo de medición no deben tomarse en consideración, ya que no representan mas que una acumulación que solo tiene sentido cuando ha transcurrido el tiempo de integración prefijado de un minuto.

### 3.1.5 Estándares de la calidad ambiental para ruido

Con fecha 24 de Octubre del año 2003, fue aprobado el DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM, “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido” el cual consta de 5 títulos, 25 artículos, 11 disposiciones complementarias, 2 disposiciones transitorias y 1 anexo, que establece los ECA para ruido a nivel nacional.

Los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo

Equivalente con ponderación A ( $L_{AeqT}$ ) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, que se establecen en el Anexo N° 1 del DS.

Para efectos de la presente norma, se especifican las siguientes zonas de aplicación: Zona Residencial, Zona Comercial, Zona Industrial, Zona Mixta y Zona de Protección Especial. Las zonas residencial, comercial e industrial deberán haber sido establecidas como tales por la municipalidad correspondiente.

En los lugares donde existan zonas mixtas, el ECA se aplicará de la siguiente manera: Donde exista zona mixta Residencial - Comercial, se aplicará el ECA de zona residencial; donde exista zona mixta Comercial - Industrial, se aplicará el ECA de zona comercial; donde exista zona mixta Industrial - Residencial, se aplicará el ECA de zona Residencial; y donde exista zona mixta que involucre zona Residencial - Comercial - Industrial se aplicará el ECA de zona Residencial. Para lo que se tendrá en consideración la normativa sobre zonificación.

Las municipalidades provinciales en coordinación con las distritales, deberán identificar las zonas de protección especial y priorizar las acciones o medidas necesarias a fin de cumplir con el ECA establecido en el Anexo N° 1 de la presente norma de 50 dBA para el horario diurno y 40 dBA para el horario nocturno.

**Tabla 3.2 - Estándares de la calidad ambiental para ruido**

<b>Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido</b>		
<b>ZONAS DE APLICACIÓN</b>	<b>VALORES EXPRESADOS</b>	
	<b>EN <math>L_{AeqT}</math></b>	
	<b>HORARIO DIURNO</b>	<b>HORARIO NOCTURNO</b>
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente : DS N° 085-2003-PCM.

### 3.2 FUENTES CONTAMINANTES DE RUIDO EN SULLANA.

#### 3.2.1 Actividades Industriales.

La actividad manufacturera se desarrolla principalmente en el parque industrial y zona industrial, de Sullana ubicada en este distrito, entre la ciudad de Sullana y Cieneguillo (carretera a Tambogrande), posee alrededor de 70 hectáreas donde funcionan industrias de productos hidrobiológicos (pota); fábricas de aceite esencial de limón, una fábrica de alimentos balanceados, una fábrica de Conservas. La actividad económica de la Zona Industrial de Sullana, se puede dividir en tres sectores (tabla 5.1).

**Tabla 3.3 – Numero de Empresas en Sullana**

SECTOR	Nº DE EMPRESAS	PORCENTAJES
AGROINDUSTRIA	08	40%
INDUSTRIA	05	25%
PESCA	07	35%
TOTAL	20	100%

Fuente : Cámara de Comercio – Sullana.

En el distrito de Sullana, existen 487 empresa de las cuales 462 son microempresas, ubicadas en su mayoría en la ciudad de Sullana solo diez de ellas se ubican en otros centros poblados; en Cieneguillo Centro (4), en Cieneguillo Norte (1) en Lourdes (1), en Villa María Cieneguillo (2), en Huangalá (1) y en Chalacalá Baja (1).

De estas veintiuna (21) son categorizadas como “pequeñas empresa”, cuatro (4) como “medianas –grandes” empresas.

Entre las pequeñas empresas están las siguientes: la Procesadora Mejía SAC, AGROEMPAQUE NOR PERÚ S.A., AGROJUGOS SAC, AGRORGANIC SAC., CORPFRUT SAC, FRESH UNE COMPANY SAC, GOLDEN PACKER S.R.L., M & C.FRUIT S SAC, MAR Y AGRO S.AC., entre otras, ubicadas en la Zona Industrial de Sullana. Además en este mismo lugar hay al menos 7 locales que se dedican al procesamiento de productos hidrobiológicos, entre pota y otras especies que se importan hacia el extranjero. Estas son PROANCO, PERÚ PACÍFICO, AGROINDUSTRIAS DEL CHIRA, FRUPESA, AGROPESCA, SERMARSU Y MAI SHI GROUP



Entre las empresas “medianas- grandes” se encuentran a la Productora Andina de Congelados SCRL; la Empacadora de Frutos Tropicales SAC. Ubicada en Cieneguillo Centro; INCA LAND FARMS SAC., la Industria de Postes Sullana SAC (AAHH 9 de Octubre de Sullana).

### **3.2.2 Parque Automotor**

Actualmente más de 40 mil mototaxis circulan de manera informal en la provincia, de los cuales solo están inscritas 3 mil unidades, incluidos 170 vehículos nuevos, pero se estima que en la ciudad circulan unos 40 mil trimóviles informales en la ciudad de Sullana.

Una de las Empresas de transporte más importantes de Sullana es el Grupo Empresarial del Chira S.A. “GECHISA”, cuyo terminal se encuentra dentro de la ciudad de Sullana, en la AV. José de Lama cuarta cuadra, la misma que agrupa a diferentes Empresas de transporte y 121 Buses que cubren la ruta Piura – Sullana y viceversa.

En Sullana funciona el denominado Terminal Terrestre de Sullana el mismo que está ubicado en la carretera Auxiliar Panamericana Norte N° 856 – Sullana, una vía rápida para fácil acceso a sus destinos, que incluyen principalmente a la ciudad de Lima. Operan en sus instalaciones varias de las principales empresas de transporte de Perú. Se conoce como el Viejo Terminal Terrestre de Sullana o Terminal Terrestre Sullana – Lima. El nuevo terminal está a una cuadra de ahí.

Empresas que funcionan en el Terminal Terrestre de Sullana: TEPSA, CIVA, CIAL, OLTURSA, FLORES, TRANSPORTES CHICLAYO, ITTSA, CRUZ DEL SUR, CAVASSA, RONCO, ERICK EL ROJO, CHALLENGER, SULLANA EXPRESS, ETTI, EL DORADO entre otros, los cuales brindan el servicio de transporte de pasajeros y carga, principalmente de Sullana a Lima y viceversa.

La Empresa EPPO y ETHMOPESA, tienen una flote de Buses que cubren la ruta entre Piura - Sullana - Talara, con una secuencia de salida de Buses de media hora a los diferentes destinos.

Existen Empresas de transporte que cubren las rutas entre Sullana, sus distritos y otros lugares, como Querecotillo, Marcavelica, Ignacio Escudero, Lancones, Tambogrande, Paíta, entre otros, cuyas unidades son automóviles y camionetas station wagon.

Además existen Servicios de taxi colectivo (autos y station wagon) que transitan por la ciudad, que cubren las rutas desde Nuevo Sullana hasta Bellavista y viceversa, siendo su ruta principal la Av. José de Lama, la calle San Martín (pasando por el Hospital de Apoyo II MINSA Sullana), calle Tarapacá, Bellavista. Otra de las rutas de estos taxi colectivos pasa por el centro de la ciudad, la Av. Buenos Aires llegando hasta Cieneguillo.

### **3.2.3 Actividades de construcción.**

El sector construcción atravesó en el 2015 su peor momento en al menos 13 años golpeada por el freno de la inversión pública y la menor demanda de viviendas nuevas, la construcción se contrajo 5.9% el año 2015, aunque hacia la última parte del 2015 se empezó a observar un cambio de tendencia en algunos indicadores clave que se podrían mantener durante el 2016.

Esta tendencia también se pudo observar en la ciudad de Sullana, aunque en los últimos meses del año se desarrollaron algunas obras por parte de la Municipalidad de Sullana. Se trata de un grupo de cinco proyectos priorizados por los dirigentes vecinales en el marco del presupuesto participativo correspondiente al ejercicio fiscal del 2015, que suma una inversión total de 10 millones 53,280 nuevos soles.

Figura el proyecto “Mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular en el A.H. Héroes del Cenepa I Etapa”, adjudicado por un monto de 1 millón 707,194 nuevos soles al consorcio Héroes del Cenepa y con un plazo de ejecución de 90 días calendarios.

Asimismo, la “Creación del Dren Pluvial en Transversal Las Palmeras del A.H. Villa Primavera, prolongación Las Palmeras y avenida Perla del Chira del A.H. Héroes del Cenepa, Ramiro Priale, Urbanización Popular Nueva Esperanza y la Videnita”. Esta obra demanda una inversión de 2 millones 41,652 nuevos soles y un plazo de construcción de 120 días que estará a cargo del consorcio Señor de la Misericordia.

También la ejecución de la obra “Construcción de pistas y veredas en avenida San Felipe y calle San Hilarión A.H. Jesús María” por la suma de S/. 1 156, 333.64. El Consorcio Jesús María Construcciones Castirug EIRL e Inversiones Juvil SAC, se encargará de los trabajos en un plazo de 90 días calendarios.

Otra obra requerida por la población de la zona urbana de Sullana que se hará realidad es el “Mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular en el A.H. El Obrero parte baja (Calle Augusto B. Leguía, Tomás Arellano, Vargas Machuca, Miguel Checa y Manuel Rejón)”, que ha sido adjudicada por 3 millones 435,145 nuevos soles al Consorcio El Obrero y los trabajos demandan un plazo de ejecución de 120 días calendario.

Así mismo la obra de “Mejoramiento del Servicio Educativo en el Pronoei municipal del centro poblado Nueva Esperanza de Cieneguillo Centro”, que tiene un valor referencial de 1 millón 712,957 nuevos soles y una ejecución de cinco meses

Debido a los altos niveles de ruido producidos por algunas herramientas y maquinarias, la exposición no sólo afecta a los operadores de las mismas, sino también a los trabajadores que se encuentran desarrollando otras labores en áreas cercanas. En las labores de construcción existe un gran número de faenas que implican la exposición directa a ruido, debido al uso de máquinas y equipos, tales como: Demoledor eléctrico. Martillo neumático. Perforador neumático. Sierra circular. Serrucho eléctrico. Esmeril angular. Taladro. Minicargador frontal. Compactador. Retroexcavadora. Bombas.

### **3.2.4 Actividades Comerciales.**

En Sullana la actividad comercial, en la que se ocupa la población, se realiza mayormente para el mercado nacional, principalmente con Talara, Paita, San Lorenzo, La Libertad (Trujillo y Pacasmayo), Chulucanas y Lima (97%). Como producto de exportación se tiene el 3% restante de los movimientos comerciales. En la ciudad existen un 59% de locales comerciales, el restante 41% son de servicios. El giro comercial más importante son los artículos de primera necesidad (44% de los locales comerciales), porcentaje superior a los servicios que resaltan el expendio de comidas y bebidas (26% de los locales de servicios).

En los últimos años destaca la instalación en la ciudad de tiendas de artículos electrodomésticos de gran volumen de venta y con locales comerciales de gran dimensión, atraídos por la capacidad de compra en el área urbana de Sullana, cuya atractiva oferta al crédito permite el acceso a dichos productos sin desplazarse a la ciudad de Piura.

**Tabla N° 3.4 – Flujos comerciales locales - Sullana**

Sullana: Flujos comerciales y de los productos locales según su origen y destino			
Corredor Local-Regional-Extrarregional-Exterior	Origen	Destino	Productos comerciales y locales
Sullana - y centros poblados mas importantes	Sullana	Somate, Chalacalá, Chilaco	Abarrotes, ropa, agroquímicos, cerveza, pollos, ganado.
	Somate, Chalacalá, Chilaco	Sullana	Arroz, ganado.
	Sullana	Chilaco	Abarrotes.
	Chilaco	Sullana	Arroz, tilapia.
	Sullana	Huangalá	Abarrotes, frutas, cerveza y pollos.
	Huangalá	Sullana	Banano.
	Sullana	Cieneguillo Centro, Sur, y otros zona San Lorenzo	Abarrotes, ropa, agroquímicos, cerveza, pollos.
SULLANA - PAITA - SAN LORENZO - AYABACA	Cieneguillo Centro, Sur, y otros zona San Lorenzo	Sullana	Limón, mango, ganado
	Ayabaca, Paimas	Sullana	ganado vacuno
	Sullana	Ayabaca, Paimas	Banano ,combustible, alimentos manufacturados, productos manufacturados como ropa, gaseosas, jabones, aceites y servicios diversos como servicios de atención de salud.
	Sullana	Paíta	Productos agropecuarios, carnes
	Paíta	Sullana	Productos hidrobiológicos, conservas, aves.
	Viviate	Sullana	escobas.
	Sullana	Viviate	Banano ,combustible, alimentos manufacturados, productos manufacturados como ropa, gaseosas, jabones, aceites y servicios diversos como servicios de atención de salud.
	Sullana	Macará, Loja,	arroz, frutas, hortalizas
	Macará, Loja,	Sullana	artículos de casa, servicio turístico

**Tabla 3.5– Flujos comerciales Regionales – Sullana.**

TERRESTRE EXTRARREGIONAL	Sullana	Piura	Aroz, hortalizas, frutas, banano, gaseosas, agua mineral, tilapia
	Piura	Sullana	Servicios diversos, aceite, jabones, condimentos, ropa de vestir, Electrodomésticos.
	Sullana	Trujillo	Mango, banano, limón.
	Trujillo	Sullana	Huevos, calzado
	Sullana	Lima	Paíta Mallares, mango, limon, arroz Nir, tilapia, cueros frescos
	Lima	Sullana	Abarrotes, electrodomésticos.
	Sullana	Chiclayo	Mango y banano.
	Chiclayo	Sullana	Ropa de damas y caballeros.insumos agrícolas, azúcar, fideos gaseosas, calzado
	Sullana	Lima, Chiclayo, Trujillo, Chimbote, Tumbes	Ganado vacuno
	Lima, Chiclayo, Trujillo, Chimbote, Tumbes	Sullana	Insumos agrícolas, azúcar, fideos, manteca, ropa, zapatos, materiales de construcción (losetas, cemento, fierro ).
	Sullana, Querecotillo	Lima	banano
	Lima	Sullana, Querecotillo	productos manufacturados, agroquímicos, artefactos electrodomésticos
	Sullana	Talara	arroz, servicios de atención de salud.
	Huarmaca	Sullana, Querecotillo	ganado vacuno
EXTERIOR VIA MARÍTIMA	Sullana	Europa	Mango fresco., aceite esencial de limón, pulpa de mango congelado; uva de mesa, tilapia (pescado)
	Sullana	Estados Unidos.	Pulpa de mango congelada; uva de mesa, banano, tilapia (pescado).
	Sullana	China	Uva de mesa, banano.

**Fuente: Cámara de Comercio de Sullana.**

### **3.3 MONITOREO**

#### **3.3.1 Equipo Utilizado.**

Para el monitoreo de ruido ambiental se utilizó un Sonómetro digital, tipo 2 con interfaz de PC, cable serial y software compatible con Windows, de propiedad de la Municipalidad Provincial de Sullana.

#### **Medidor de nivel de sonido modelo 407768 de Extech.**

Las mediciones se efectuaron con un medidor de nivel de sonido de escala automática, marca Extech Instruments, modelo 407768, Tipo II, el cual cumple con las normas de precisión ANSI (American National Standards Institute - Instituto Nacional de Normalización Americano) y IEC (International Electrotechnical Commission - Comisión Electrotécnica Internacional). Calibrado por la UNI. (Anexo 02).

Las características profesionales de este sonómetro incluyen programar la ponderación de frecuencia y tiempo de respuesta, memoria Min/Máx, Retención de máximos, salida análoga, e interfaz RS-232 para PC.

Este medidor ha sido calibrado por el Laboratorio de Electricidad N° 06 de la Universidad Nacional de Ingeniería, de acuerdo a la Norma del Instituto Nacional Estándar y Tecnología (NIST) de USA, teniendo un error relativo máximo de 0.2% y con un apropiado uso le proveerá muchos años de servicio confiable, acorde con lo establecido mediante el D.S. N° 085-2003-PCM. El nivel empleado de ponderación de frecuencia fue "A", y la ponderación de respuesta o tiempo fue "FAST", cuyo comportamiento se asemeja a la respuesta del oído humano.



**Figura 3.5 – Imagen referencial de Sonómetro utilizado.**

## Especificaciones.

**Tabla 3.6 – Especificaciones Sonómetro.**

<b>Pantalla</b>	LCD multi-función con escala automática
<b>Amplitud de banda de frecuencia</b>	31.5 Hz a 8 kHz
<b>Micrófono</b>	0.5" Micrófono condensador Eléctret
<b>Terminales de salida</b>	Puerto RS-232 aislado ópticamente y salida CA
<b>Escalas de Medición</b>	Escala automática: 30 a 130dB Escalas manuales: 30 a 80dB, 50 a 100dB, 80 a 130dB
<b>Ponderación de frecuencia</b>	'A' y 'C' (Programable)
<b>Normas aplicables</b>	ANSI S1.4:1983 Type 2, / IEC 61672 Class 2
<b>Precisión / Resolución</b>	$\pm 1.5\text{dB}$ / $0.1\text{dB}$
<b>Registro de Máximos / mínimos</b>	Las lecturas alta y baja son almacenadas para recuperación posterior
<b>Retención de datos</b>	La lectura indicada es retenida al oprimir la tecla HOLD
<b>Retención de máximos</b>	Sólo se indica la lectura más alta
<b>Tiempo de respuesta</b>	, Rápido: 125ms / Lento: 1s (Programable)
<b>Salida análoga</b>	CA 0.5VCA rms escala total (600 $\Omega$ impedancia de salida)
<b>Tensión</b>	Batería 9V; Consumo: 6mADC aprox
<b>Temperatura de operación</b>	0 a 50oC (32 a 122oF)
<b>Humedad de operación</b>	Menor a 80% RH
<b>Dimensiones. / Peso</b>	268 x 68 x 29mm / 285g (10.6 x 2.7 x 1.1" / 0.63 lbs.)

**Fuente : Extech Instruments, A FLIR Company**

### **3.3.2 Técnica Utilizada.**

Para la realización del monitoreo del ruido ambiental en la ciudad de Sullana se tomó como referencia el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido, aprobado mediante RM N° 227-2013 MINAM, el cual establece metodologías, Técnicas y procedimientos para realizar las mediciones de niveles de ruido en el país, los cuales son de observancia obligatoria por los Gobiernos Locales (principales responsables de ejecutar el monitoreo de ruido de conformidad con lo establecido en el D.S. No 085-2003PCM), así como por todas aquellas personas naturales y jurídicas que deseen evaluar los niveles de ruido en el ambiente. Se utilizó la Técnica de medida para ruido urbano y ruido ambiental.

Así mismo se identificaron posibles fuentes generadoras y receptores de ruido, nivel de restricción según el sector y/o actividad realizada, plasmados en el plan de monitoreo de ruido realizado.

#### **3.3.2.1 Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental y Urbano.**

La aplicación del Plan de Monitoreo, permitirá la evaluación de las variables de ruido, con el fin de proveer información precisa y actualizada que serán de mucha utilidad para la culminación del presente estudio.

- **Objetivo.**

Determinar cuáles son las áreas de concentración de ruidos y niveles de contaminación acústica generados por actividades antropogénicas en la ciudad de Sullana.

- **Características.**

Presencia de vehículos automotores que generan ruido por el sonido del funcionamiento del motor y el uso del claxon, además del ruido producido como resultado de las actividades industriales y comerciales en la ciudad de Sullana.

- Periodo del Monitoreo.

El monitoreo se realizará durante los meses de noviembre y diciembre del año 2015, los días de la semana se escogerán al azar y se realizarán como mínimo 10 mediciones de un (01 o 02) minuto cada una, por cada punto de monitoreo, conforme al Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido. Para para cada medición se deberá anotar el L<sub>max</sub>; el L<sub>min</sub> y el LAeqT asociado a cada tiempo de medición.

Se anotará en la Hoja de Campo los eventos ruidosos que ocurren durante el período en que se está midiendo y que hacen que el ruido pueda ser lomado como de carácter estable, fluctuante, intermitente o impulsivo.

Si las mediciones realizadas en cada minuto en modo LAeq. Presentan variaciones menores o iguales a 5 dB(A), se considerará dicho ruido como estable. Si al menos una de las mediciones anteriores, realizadas en cada minuto, en modo LAeq, presenta variaciones mayores a 5 dB(A) observados durante ese período, entonces se considerará dicho ruido como fluctuante.

- Criterios para el monitoreo.

Una vez definidas las fuentes de generación de ruido, la zona de aplicación y las áreas representativas (donde la fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior), tendremos que ubicar los puntos de monitoreo (siempre en el exterior), teniendo en cuenta lo siguiente:

- Cuando se trate de mediciones de ruido producto de la emisión de una fuente hacia el exterior, el punto se ubicará en el exterior del recinto donde se sitúe(n) la(s) fuente(s), a mínimo 3 metros del lindero que lo contenga, siempre que no existen superficies reflectantes en dicha distancia.
- Para el caso de fuentes vehiculares, se situarán en el límite de la calzada.
- Cuando se trate de mediciones de ruido donde exista un agente directamente afectado, el punto de monitoreo se ubicará a máximo 3 metros del lindero del predio del receptor afectado.



- Antes y después de cada medición, registrar la calibración in situ. Se anotarán las desviaciones en la Hoja de Campo.
  - Dirigir el micrófono hacia la fuente y registrar las mediciones durante el tiempo determinado.
  - El uso de pantallas antiviento será necesario en aquellos sonómetros que lo requieran, de acuerdo a las recomendaciones del Fabricante.
  - No se realizarán mediciones en condiciones meteorológicas extremas que puedan afectar la medición (lluvia, granizo, tormentas, etc.).
  - Antes de iniciar la medición, se verificará que el sonómetro esté en ponderación A y modo Fast para el caso de tránsito automotor.
- Descripción del entorno y Parámetros de monitoreo

Se realizará un reconocimiento inicial del lugar, con la finalidad de conocer y describir las características de las fuentes generadoras de ruido, evaluar los potenciales efectos del ruido en las áreas colindantes y circundantes, construir un plano orientativo del lugar, que señale los posibles puntos representativos en la zona.

Para el control de los niveles de ruido ambiental y poblacional se tomaron como referencia los valores límites establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM)

- Ubicación de los Puntos de Monitoreo.

Los puntos de monitoreo se han establecido de acuerdo a las áreas de mayor generación de ruido. Se establecieron en total 23 puntos de monitoreo para el ruido ambiental y por actividades antropogénicas se han determinado tomando en cuenta principalmente el tránsito vehicular y el comercio.

- Cuadro de Puntos de Monitoreo.

**Tabla N° 3.7 – Cuadro de Puntos de Monitoreo**

<b>UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO</b>			
<b>PUNTOS</b>	<b>LUGAR (REFERENCIA)</b>	<b>COORDENADAS DMS</b>	
		<b>S</b>	<b>W</b>
PTO 1	CARRETERA PANAMERICA, FRENTE A TIENDAS PROMART	4°55'3,81"	80°41'48,58"
PTO 2	CARRETERA PANAMERICA, FRENTE A TERMINAL DE BUSES A LIMA	4°54'41,82"	80°41'49,56"
PTO 3	OVALO TURICARA, AFUERA DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO	4°54'8,15"	80°41'50,44"
PTO 4	AV. JOSE DE LAMA, FRENTE AL PARADERO A MALLARES	4°54'5,00"	80°41'49,04"
PTO 5	URB. LOPEZ ALBUJAR I ETAPA, FRENTE A CANCHA DE FULBITO	4°54'49,72"	80°41'57,06"
PTO 6	URB. LOPEZ ALBUJAR II ETAPA, FRENTE A CANCHA DE FULBITO	4°54'50,06"	80°41'38,52"
PTO 7	AV. JOSE DE LAMA, AFUERA DE LA DISCOTECA IBIZA	4°54'9,73"	80°41'59,53"
PTO 8	PUENTE NUEVO, AL FINALIZAR PUENTE DIRECCION SULLANA - MARCAVELICA	4°53'33,39"	80°41'52,07"
PTO 9	PUENTE VIEJO, AL INICIAR PUENTE DIRECCION SULLANA - MARCAVELICA	4°53'35,48"	80°41'37,22"
PTO 10	CALLE BOLIVAR CON TRANSV. LIMA	4°53'28,84"	80°41'20,02"
PTO 11	CALLE SUCRE CON TRANSV. TARAPACA	4°53'31,04"	80°41'13,76"
PTO 12	CALLE GRAU CON TRANSV. TARAPACA	4°53'32,83"	80°41'12,64"
PTO 13	AV. JOSE DE LAMA CON AV. CHAMPAGNAT	4°54'1.84"	80°41'42,95"
PTO 14	AV. JOSE DE LAMA, AFUERA DEL TERMINAL DE BUSES PIURA - SULLANA (GECHISA)	4°53'44,51"	80°41'15,57"
PTO 15	CALLE SAN MARTIN CON TRANSV. DOS DE MAYO.	4°53'26,37"	80°41'17,23"
PTO 16	AV. JOSE DE LAMA CON TRANSV. DOS DE MAYO	4°53'29,37"	80°41'4,65"
PTO 17	CANAL VIA CON TRANSV. DOS DE MAYO.	4°53'33,29"	80°40'59,93"
PTO 18	AV. BUENOS AIRES "LA PUNTA"	4°53'47,74"	80°40'54,28"
PTO 19	URB. SANTA ROSA, CALLE SANTA CLARA, FRENTE AL PARQUE MIGUEL GRAU	4°54'14,59"	80°42'0,28"
PTO 20	PLAZA DE ARMAS DE SULLANA, FRENTE A LA MUNICIPALIDAD	4°53'25,09"	80°41'15,77"
PTO 21	AV. SANTA ROSA, FRENTE AL HOSPITAL DE APOYO II - MINSA SULLANA	4°53'46,88"	80°41'41,63"
PTO 22	A.H. SANCHEZ CERRO, CALLE SANTA CLARA, AFUERA DEL HOSPITAL DE ESSALUD.	4°54'22,82"	80°41'29,03"
PTO 23	CALLE CARLOS LEIGH CUADRA CUATRO, AFUERA DEL MERCADO MODELO DE SULLANA.	4°53'54,17"	80°41'16,41"

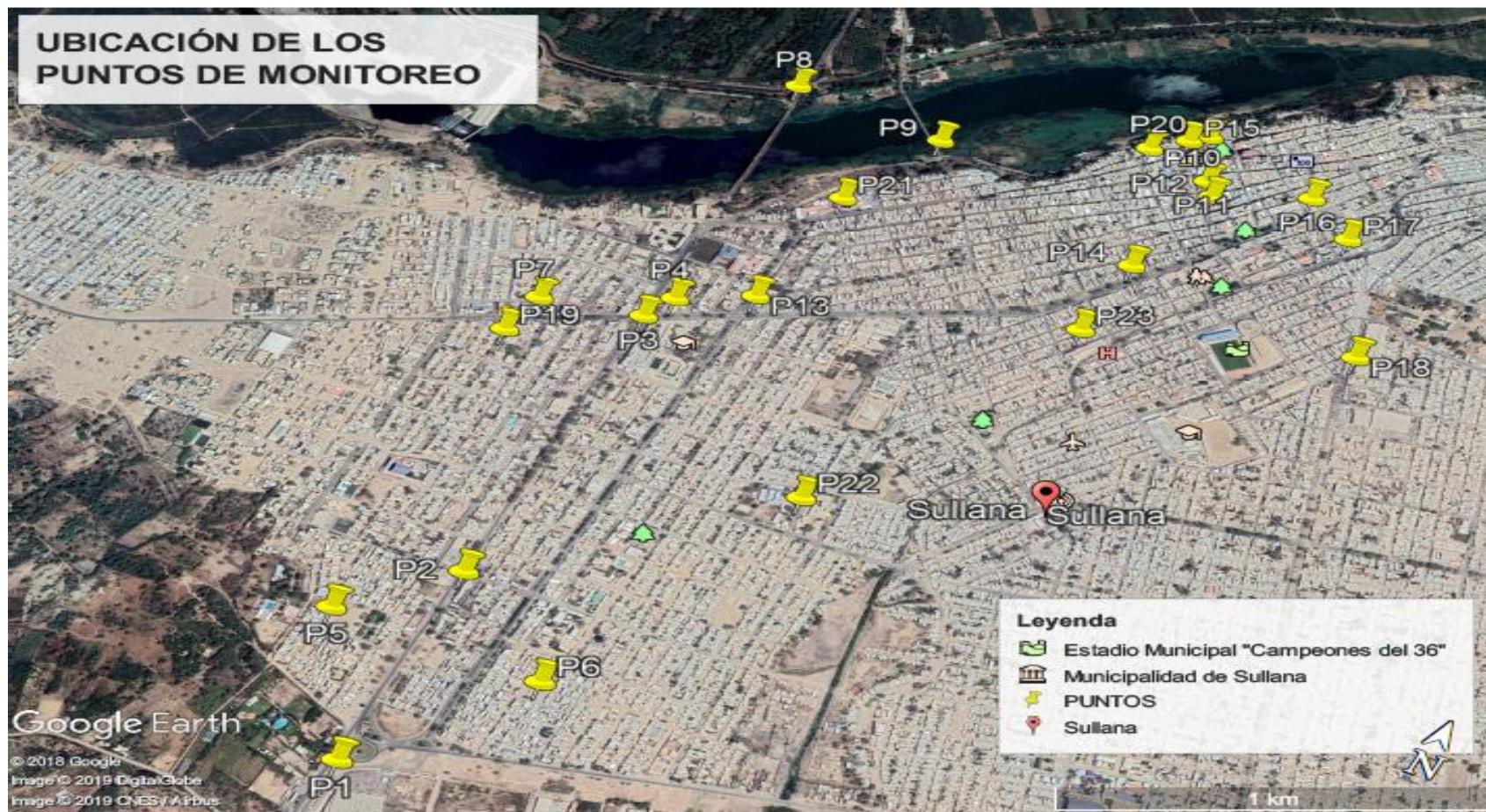


Figura 3.6 – Ubicación de los Puntos de Monitoreo

**Tabla 3.8 - Valores de estándares de calidad ambiental de ruido.**

Zonas de Aplicación	Valores expresados en LAeqT	
	Horario Diurno ( De 07:01 a 22.00 horas)	Horario nocturno (De 22.01 a 07..00 horas)
Zona de protección especial (Colegios, Centros de Salud, etc)	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM

### **3.3.2.2. Zonificación de los puntos de monitoreo.**

#### **Zona De Protección Especial**

Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, educativos, asilos y orfanatos.

#### **Zona Residencial**

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales.

#### **Zona Comercial**

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.

#### **Zona Industrial**

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.

#### **Zonas Mixtas**

Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial-Comercial, Residencial-Industrial y/o Comercial-Industrial.

### 3.3.3 Monitoreo en actividades comerciales.

Monitoreo en una zona industrial y/o comercial: El intervalo de medición debe ser cuando la industria o comercio se encuentre en funcionamiento, durante su horario de trabajo a una capacidad promedio de producción o atención.

### 3.3.4 Monitoreo en actividades de transporte.

Monitoreo en una avenida principal donde se necesita monitorear ruido generado por el tránsito vehicular: El intervalo debe ser en el horario de mayor tráfico u hora punta.

Para la elección de los puntos de monitores se ha tomado en cuenta que a su alrededor se desarrollen actividades comerciales, tanto comercios formales como también comercio ambulatorio y que el tráfico vehicular sea fluido en sus calles (automóviles, mototaxis, motocicletas), pues son las mayores fuentes generadoras de ruido ambiental. Además la zonificación realizada por la Municipalidad Provincial de Sullana, que se observa en el Mapa de zonificación de Sullana (Anexo 01). El monitoreo en estas actividades se realizó desde el día 14 de Noviembre hasta el día 17 de Diciembre, formándose tres grupos entre los puntos a monitorear, elegidos por su proximidad, el horario en que se realizó fue en la mañana desde las 08:00 horas hasta las 12:20 horas ( la duración del monitoreo en cada punto fue de 20 minutos) y en las noches desde las 19:00 horas hasta las 21:50 horas (la duración del monitoreo en cada punto fue de 10 minutos).

**Tabla 3.9 - Primer grupo de Monitoreo**

DIAS	PUNTOS	HORARIO Mañana	HORARIO Noche
14-Nov-15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.	Desde las 08:00 hasta las 12:20 horas	Desde las 19:00 hasta las 21:50 horas
17-Nov-15			
21-Nov-15			
24-Nov-15			
28-Nov-15			
1-Dic-15			
5-Dic-15			
8-Dic-15			
12-Dic-15			
15-Dic-15			

**Tabla 3.10 - Segundo grupo de Monitoreo**

DIAS	PUNTOS	HORARIO Mañana	HORARIO Noche
15-Nov-15	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 , 17, 18.	Desde las 08:00 hasta las 12:20 horas	Desde las 19:00 hasta las 21:50 horas
18-Nov-15			
22-Nov-15			
25-Nov-15			
29-Nov-15			
2-Dic-15			
6-Dic-15			
9-Dic-15			
13-Dic-15			
16-Dic-15			

**Tabla 3.11 - Tercer grupo de Monitoreo**

DIAS	PUNTOS	HORARIO Mañana	HORARIO Noche
16-Nov-15	19, 20, 21, 22, 23.	Desde las 08:00 hasta las 10:20 horas	Desde las 19:00 hasta las 20:30 horas
19-Nov-15			
23-Nov-15			
26-Nov-15			
30-Nov-15			
3-Dic-15			
7-Dic-15			
10-Dic-15			
14-Dic-15			
17-Dic-15			

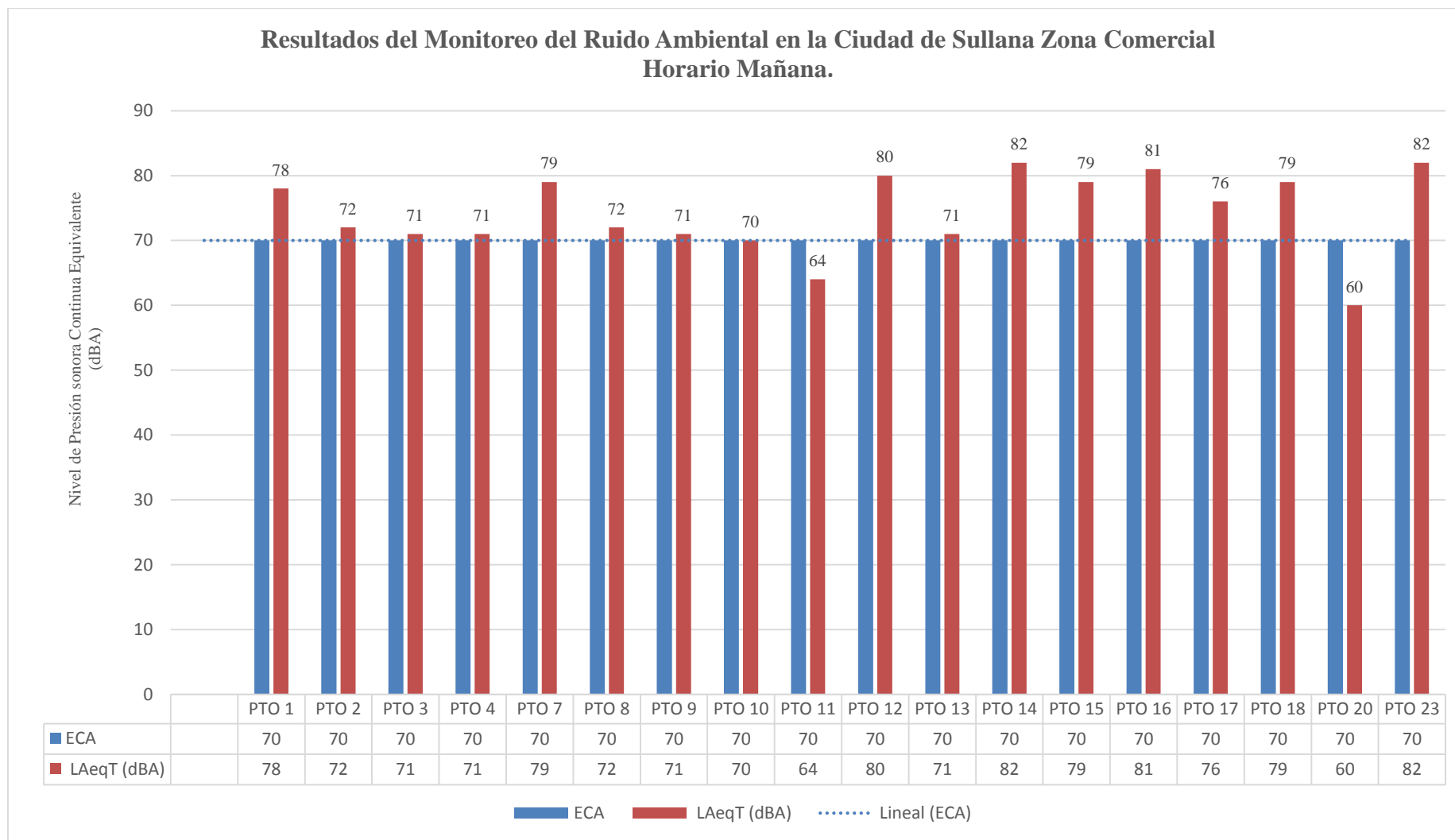
## CAPITULO IV

### 4.1 NIVELES DE CONTAMINACION.

**Tabla 4.1 – Monitoreo Ruido Sullana, mañana.**

#### PROMEDIO DEL MONITOREO DE RUIDO EN LA MAÑANA

PUNTOS	LUGAR (REFERENCIA)	COORDENADAS DMS		Zonificación	ECA	LAeqT (dBA)
		S	W			
PTO 1	CARRETERA PANAMERICANA, FRENTE A TIENDAS PROMART	4°55'3,81"	80°41'48,58"	COMERCIAL	70	<b>78</b>
PTO 2	CARRETERA PANAMERICANA, FRENTE A TERMINAL DE BUSES A LIMA	4°54'41,82"	80°41'49,56"	COMERCIAL	70	<b>72</b>
PTO 3	OVALO TURICARA, AFUERA DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO	4°54'8,15"	80°41'50,44"	COMERCIAL	70	<b>71</b>
PTO 4	AV.JOSE DE LAMA, FRENTE AL PARADERO A MALLARES	4°54'5,00"	80°41'49,04"	COMERCIAL	70	<b>71</b>
PTO 5	URB. LOPEZ ALBUJAR I ETAPA, FRENTE A CANCHA DE FULBITO	4°54'49,72"	80°41'57,06"	RESIDENCIAL	60	<b>55</b>
PTO 6	URB. LOPEZ ALBUJAR II ETAPA, FRENTE A CANCHA DE FULBITO	4°54'50,06"	80°41'38,52"	RESIDENCIAL	60	<b>57</b>
PTO 7	AV. JOSE DE LAMA, AFUERA DE LA DISCOTECA IBIZA	4°54'9,73"	80°41'59,53"	COMERCIAL	70	<b>79</b>
PTO 8	PUENTE NUEVO, AL FINALIZAR PUENTE DIRECCION SULLANA - MARCAVELICA	4°53'33,39"	80°41'52,07"	COMERCIAL	70	<b>72</b>
PTO 9	PUENTE VIEJO, AL INICIAR PUENTE DIRECCION SULLANA - MARCAVELICA	4°53'35,48"	80°41'37,22"	COMERCIAL	70	<b>71</b>
PTO 10	CALLE BOLIVAR CON TRANSV. LIMA	4°53'28,84"	80°41'20,02"	COMERCIAL	70	<b>70</b>
PTO 11	CALLE SUCRE CON TRANSV. TARAPACA	4°53'31,04"	80°41'13,76"	COMERCIAL	70	<b>64</b>
PTO 12	CALLE GRAU CON TRANSV. TARAPACA	4°53'32,83"	80°41'12,64"	COMERCIAL	70	<b>80</b>
PTO 13	AV. JOSE DE LAMA CON AV. CHAMPAGNAT	4°54'1,84"	80°41'42,95"	COMERCIAL	70	<b>71</b>
PTO 14	AV. JOSÉ DE LAMA, AFUERA DEL TERMINAL DE BUSES PIURA - SULLANA (GECHISA)	4°53'44,51"	80°41'15,57"	COMERCIAL	70	<b>82</b>
PTO 15	CALLE SAN MARTIN CON TRANSV. DOS DE MAYO.	4°53'26,37"	80°41'17,23"	COMERCIAL	70	<b>79</b>
PTO 16	AV. JOSE DE LAMA CON TRANSV. DOS DE MAYO	4°53'29,37"	80°41'4,65"	COMERCIAL	70	<b>81</b>
PTO 17	CANAL VIA CON TRANSV. DOS DE MAYO.	4°53'33,29"	80°40'59,93"	COMERCIAL	70	<b>76</b>
PTO 18	AV. BUENOS AIRES "LA PUNTA"	4°53'47,74"	80°40'54,28"	COMERCIAL	70	<b>79</b>
PTO 19	URB. SANTA ROSA, CALLE SANTA CLARA, FRENTE AL PARQUE MIGUEL GRAU	4°54'14,59"	80°42'0,28"	RESIDENCIAL	60	<b>55</b>
PTO 20	PLAZA DE ARMAS DE SULLANA, FRENTE A LA MUNICIPALIDAD	4°53'25,09"	80°41'15,77"	COMERCIAL	70	<b>60</b>
PTO 21	AV. SANTA ROSA, FRENTE AL HOSPITAL DE APOYO II - MINSA SULLANA	4°53'46,88"	80°41'41,63"	ZON. PROT. ESP.	50	<b>69</b>
PTO 22	A.H. SANCHEZ CERRO, CALLE SANTA CLARA, AFUERA DEL HOSPITAL DE ESSALUD.	4°54'22,82"	80°41'29,03"	ZON. PROT. ESP.	50	<b>69</b>
PTO 23	CALLE CARLOS LEIGH CUADRA 4, AFUERA DEL MERCADO MODELO DE SULLANA.	4°53'54,17"	80°41'16,41"	COMERCIAL	70	<b>82</b>



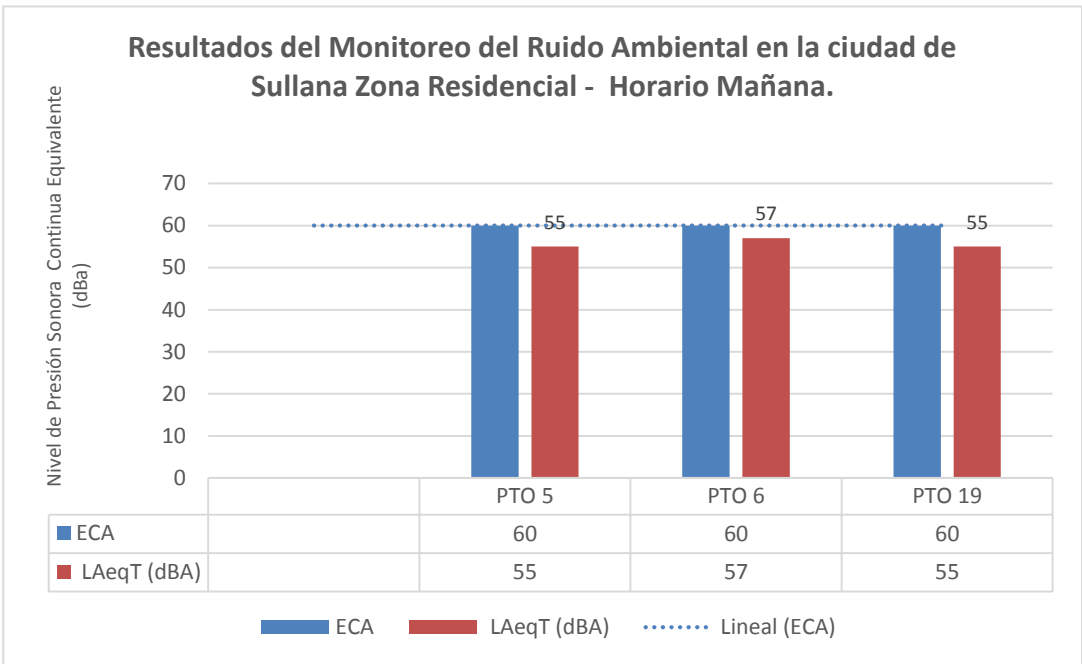
**Figura 4.1 – Monitoreo de Ruido Sullana – Zona Comercial (mañana).**



#### **4.1.1 Resultados de la Zona Comercial - Mañana**

- De los veintitrés (23) puntos elegidos, cuyos resultados del monitoreo individual se pueden observar en el Anexo 2 y Anexo 3 (Tablas y Gráficos A-1 hasta A-46) dieciocho (18) se han considerado como zona comercial.
- En la figura 7.1, se puede observar los resultados del monitoreo del ruido ambiental en los puntos considerados como zona comercial de la ciudad de Sullana en el horario de la mañana (08:00 a 12:20 hrs).
- De los 18 Puntos considerados como zona comercial, los resultados son los siguientes:  
Tres Puntos (10, 11 y 20), cumplen con el ECA para ruido establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.
- Seis Puntos (2, 3, 4, 8, 9 y 13), exceden el ECA para ruido establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, desde 1 hasta en 5 dB.
- Nueve Puntos (1, 7, 12, 14, 15, 16, 17, 18 y 23), exceden el ECA para ruido establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, en más de 5 Db.

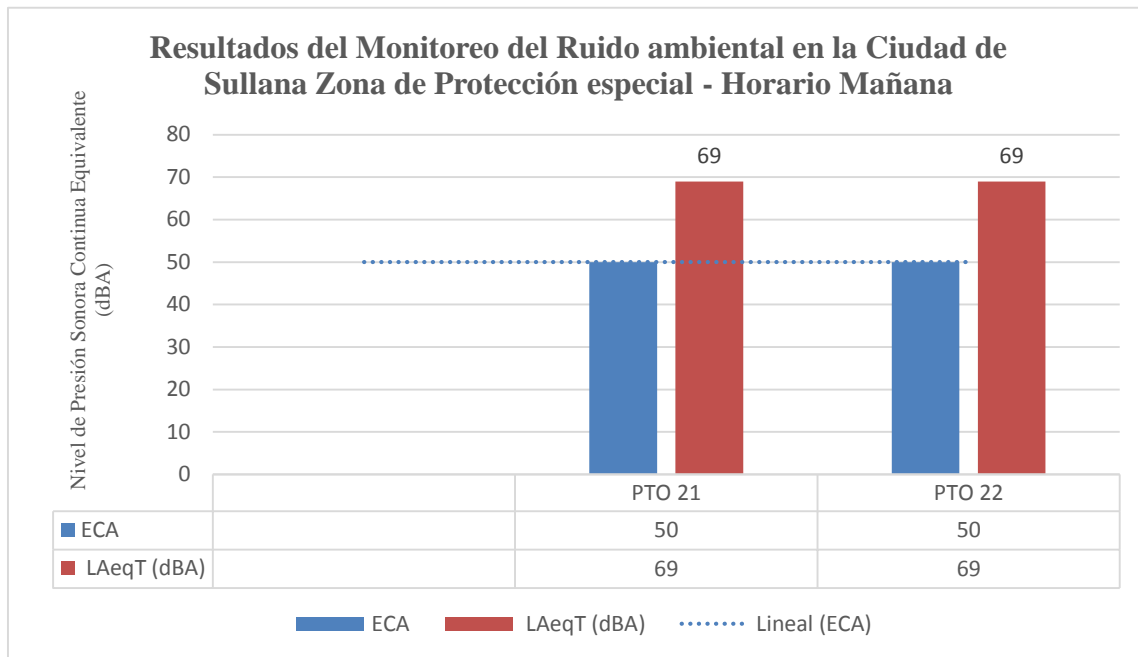
#### 4.1.2 Resultados de la Zona Residencial – Mañana



**Figura 4.2– Monitoreo de Ruido Sullana – Zona Residencial (mañana)**

- En la figura 7.2, se puede observar los resultados del monitoreo del ruido ambiental en los puntos considerados como zona residencial de la ciudad de Sullana en el horario de la mañana (08:00 a 12:20 hrs).
- De los veintitrés (23) puntos elegidos, tres (03) se han considerado como zona residencial, los cuales cumplen con el ECA para ruido establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

#### 4.1.3 Resultados de la Zona Protección Especial – Mañana.



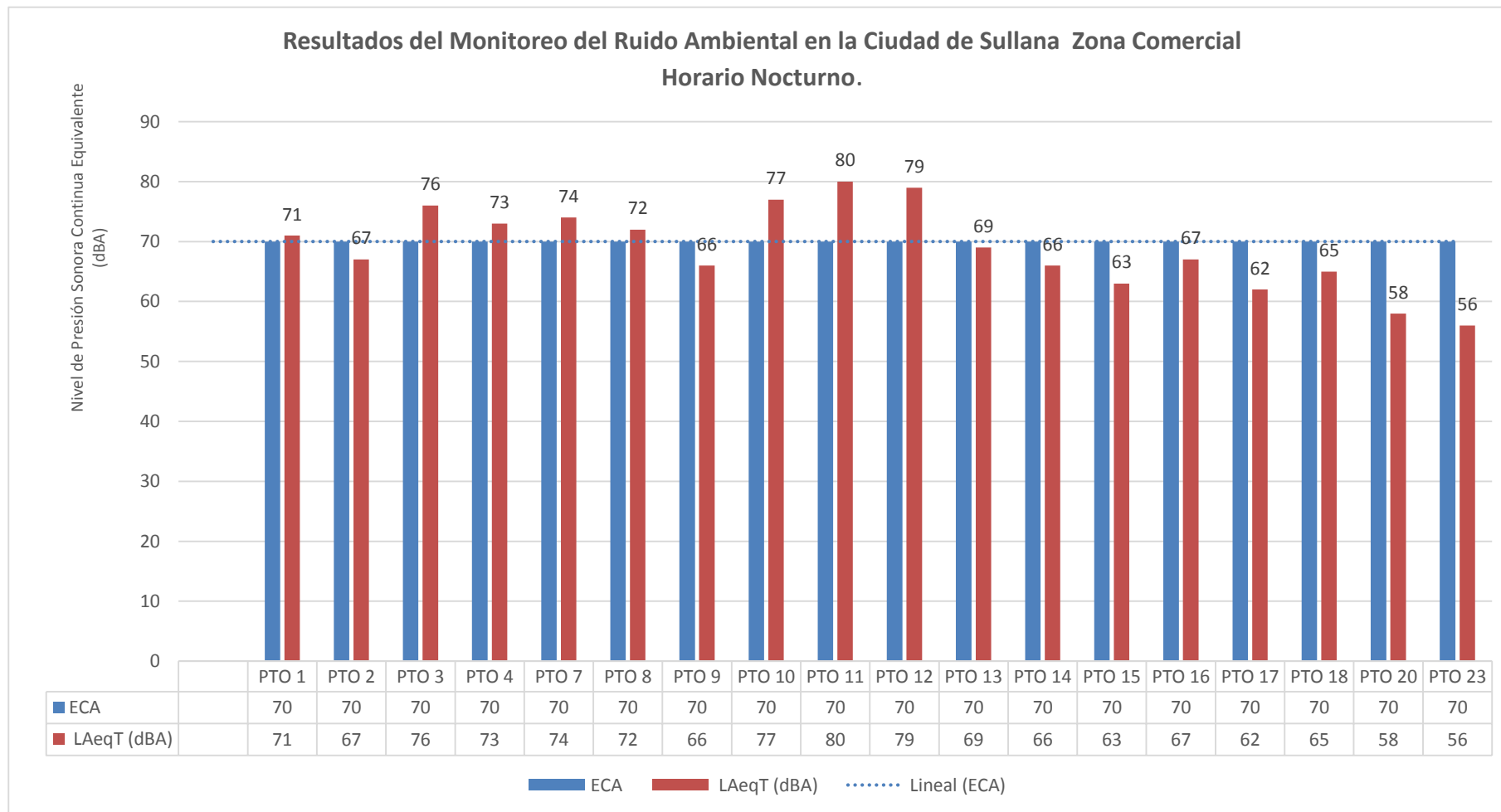
**Figura 4.3 – Monitoreo de Ruido Sullana – Zona protección especial (mañana).**

- En la figura 7.3, se puede observar los resultados del monitoreo del ruido ambiental en los puntos considerados como zona de protección especial de la ciudad de Sullana, en el horario de la mañana (08:00 a 12:20 hrs).
- De los veintitrés (23) puntos elegidos, dos (02) se han considerado como zona de protección especial, los cuales exceden con el ECA para ruido establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, en más de 5dB.

**Tabla 4.2 – Monitoreo Ruido Sullana (Noche).**

**PROMEDIO DEL MONITOREO DE RUIDO EN LA NOCHE**

PUNTOS	LUGAR (REFERENCIA)	COORDENADAS DMS		Zonificación	ECA	LAeqT (dBA)
		S	W			
PTO 1	CARRETERA PANAMERICA, FRENTE A TIENDAS PROMART	4°55'3,81"	80°41'48,58"	COMERCIAL	70	<b>71</b>
PTO 2	CARRETERA PANAMERICA, FRENTE A TERMINAL DE BUSES A LIMA	4°54'41,82"	80°41'49,56"	COMERCIAL	70	<b>67</b>
PTO 3	OVALO TURICARA, AFUERA DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO.	4°54'8,15"	80°41'50,44"	COMERCIAL	70	<b>76</b>
PTO 4	AV. JOSE DE LAMA, FRENTE AL PARADERO A MALLARES	4°54'5,00"	80°41'49,04"	COMERCIAL	70	<b>73</b>
PTO 5	URB. LOPEZ ALBUJAR I ETAPA, FRENTE A CANCHA DE FULBITO	4°54'49,72"	80°41'57,06"	RESIDENCIAL	60	<b>53</b>
PTO 6	URB. LOPEZ ALBUJAR II ETAPA, FRENTE A CANCHA DE FULBITO	4°54'50,06"	80°41'38,52"	RESIDENCIAL	60	<b>55</b>
PTO 7	AV. JOSE DE LAMA, AFUERA DE LA DISCOTECA IBIZA	4°54'9,73"	80°41'59,53"	COMERCIAL	70	<b>74</b>
PTO 8	PUENTE NUEVO, AL FINALIZAR PUENTE DIRECCION SULLANA - MARCAVELICA	4°53'33,39"	80°41'52,07"	COMERCIAL	70	<b>72</b>
PTO 9	PUENTE VIEJO, AL INICIAR PUENTE DIRECCION SULLANA - MARCAVELICA	4°53'35,48"	80°41'37,22"	COMERCIAL	70	<b>66</b>
PTO 10	CALLE BOLIVAR CON TRANSV. LIMA	4°53'28,84"	80°41'20,02"	COMERCIAL	70	<b>77</b>
PTO 11	CALLE SUCRE CON TRANSV. TARAPACA	4°53'31,04"	80°41'13,76"	COMERCIAL	70	<b>80</b>
PTO 12	CALLE GRAU CON TRANSV. TARAPACA	4°53'32,83"	80°41'12,64"	COMERCIAL	70	<b>79</b>
PTO 13	AV. JOSE DE LAMA CON AV. CHAMPAGNAT	4°54'1.84"	80°41'42,95"	COMERCIAL	70	<b>69</b>
PTO 14	AV. JOSE DE LAMA, AFUERA DEL TERMINAL DE BUSES PIURA - SULLANA (GECHISA)	4°53'44,51"	80°41'15,57"	COMERCIAL	70	<b>66</b>
PTO 15	CALLE SAN MARTIN CON TRANSV. DOS DE MAYO.	4°53'26,37"	80°41'17,23"	COMERCIAL	70	<b>63</b>
PTO 16	AV. JOSE DE LAMA CON TRANSV. DOS DE MAYO	4°53'29,37"	80°41'4,65"	COMERCIAL	70	<b>67</b>
PTO 17	CANAL VIA CON TRANSV. DOS DE MAYO.	4°53'33,29"	80°40'59,93"	COMERCIAL	70	<b>62</b>
PTO 18	AV. BUENOS AIRES "LA PUNTA"	4°53'47,74"	80°40'54,28"	COMERCIAL	70	<b>65</b>
PTO 19	URB. SANTA ROSA, CALLE SANTA CLARA, FRENTE AL PARQUE MIGUEL GRAU	4°54'14,59"	80°42'0,28"	RESIDENCIAL	60	<b>55</b>
PTO 20	PLAZA DE ARMAS DE SULLANA, FRENTE A LA MUNICIPALIDAD	4°53'25,09"	80°41'15,77"	COMERCIAL	70	<b>58</b>
PTO 21	AV. SANTA ROSA, FRENTE AL HOSPITAL DE APOYO II - MINSA SULLANA	4°53'46,88"	80°41'41,63"	ZON. PROT. ESP.	50	<b>67</b>
PTO 22	A.H. SANCHEZ CERRO, CALLE SANTA CLARA, AFUERA DEL HOSPITAL DE ESSALUD.	4°54'22,82"	80°41'29,03"	ZON. PROT. ESP.	50	<b>58</b>
PTO 23	CALLE CARLOS LEIGH CUADRA 4, AFUERA DEL MERCADO MODELO DE SULLANA.	4°53'54,17"	80°41'16,41"	COMERCIAL	70	<b>56</b>



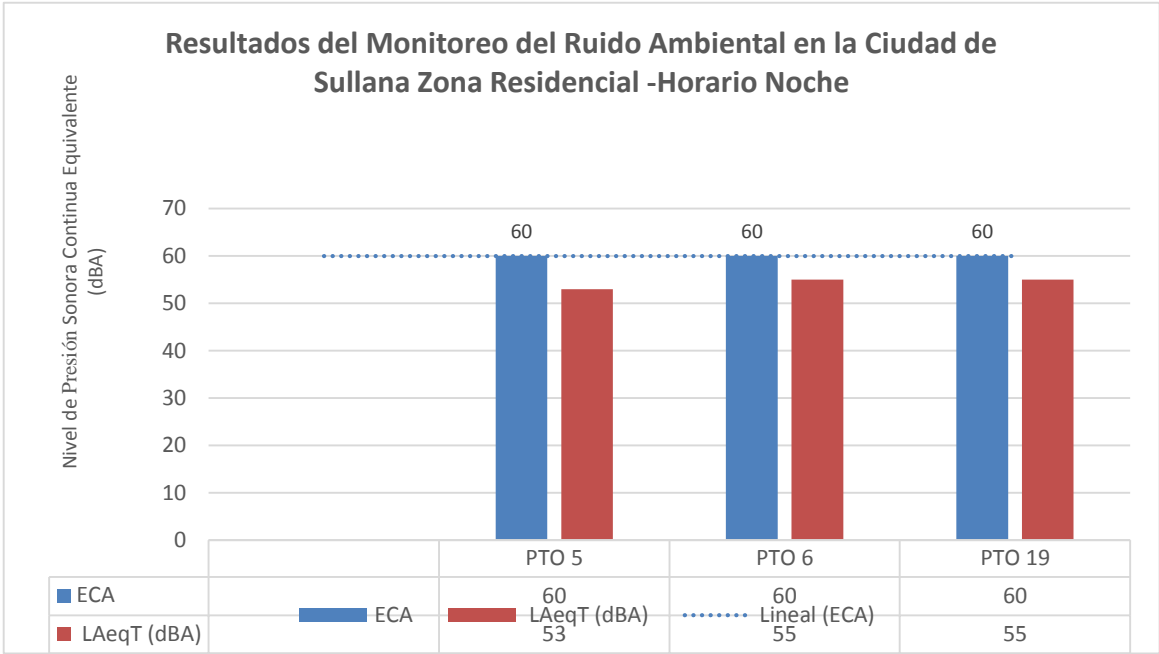
**Figura 4.4 – Monitoreo de Ruido Sullana – Zona Comercial (noche).**

#### **4.1.4 Resultados de la Zona Comercial - Noche**

- En la figura 7.4, se puede observar los resultados del monitoreo del ruido ambiental en los puntos considerados como zona comercial de la ciudad de Sullana en el horario de la noche (07:00 a 21:20 hrs).
- De los veintitrés (23) puntos elegidos, dieciocho (18) se han considerado como zona comercial.
- De los 18 Puntos considerados como zona comercial, los resultados son:  
Diez Puntos (2, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20 y 23), cumplen con el ECA para ruido establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.
- Cuatro Puntos (1, 4, 7 y 8), exceden el ECA para ruido establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, desde 1 hasta 5 dB.
- Cuatro Puntos (3, 10, 11 y 12), exceden el ECA para ruido establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, en más de 5 dB

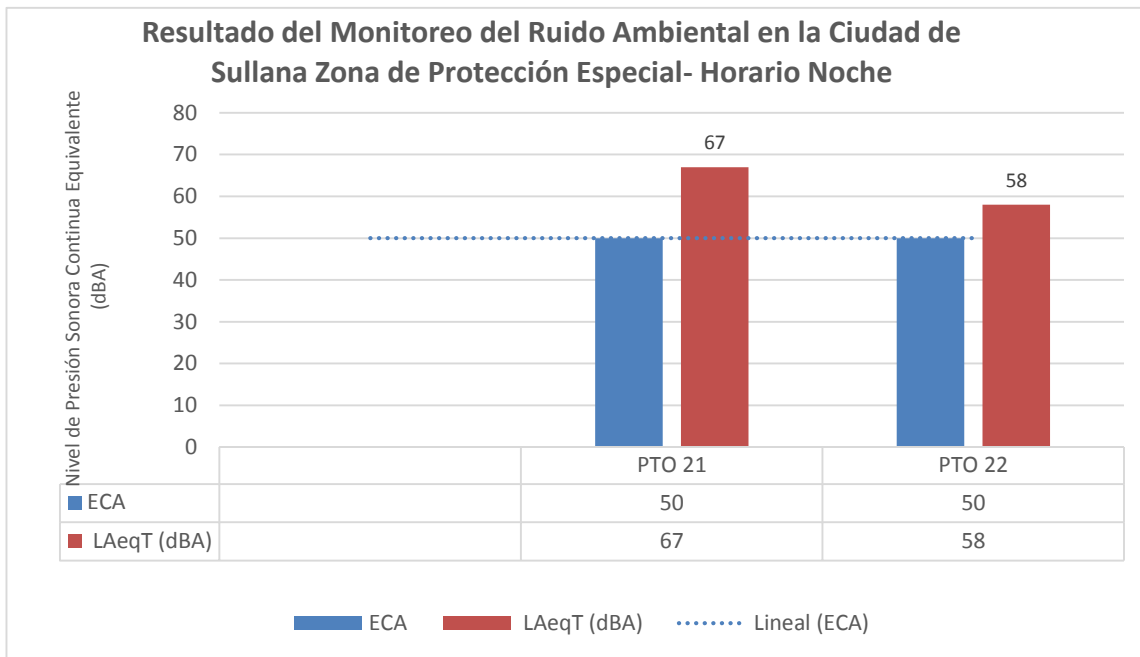
4.1.5 Resultados de la Zona Residencial –Noche.

Figura 4.5– Monitoreo de Ruido Sullana – Zona Residencial (noche)



- En la figura 7.5, se puede observar los resultados del monitoreo del ruido ambiental en los puntos considerados como zona residencial de la ciudad de Sullana en el horario de la noche (19:00 a 21:20 hrs).
- De los veintitrés (23) puntos elegidos, tres (03) se han considerado como zona residencial, los cuales cumplen con el ECA para ruido establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

#### 4.1.6 Resultados de la Zona Protección Especial –Noche.



**Figura 4.6 – Monitoreo de Ruido Sullana – Zona Protección Especial (noche).**

- En la figura 7.6, se puede observar los resultados del monitoreo del ruido ambiental en los puntos considerados como zona de protección especial de la ciudad de Sullana, en el horario de la noche (19:00 a 21:20 hrs).
- De los veintitrés (23) puntos elegidos, dos (02) se han considerado como zona de protección especial, los cuales exceden con el ECA para ruido establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, en más de 5dB.



## **4.2 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.**

### **4.2.1 Monitoreo de Ruido en horario 08:00 a 12:20 horas (Mañana)**

De los 18 Puntos de monitoreo considerados en este estudio, como zona comercial en la ciudad de Sullana, sólo 03 Puntos (16.7%) cumplen con el ECA para ruido ambiental establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, para esa zonificación (70 dB). Los otros 15 Puntos de monitoreo (83.3%) No cumplen con el ECA para ruido ambiental.

Nueve de estos Puntos de monitoreo exceden el ECA para ruido ambiental en más de 5 dB, inclusive cuatro de estos puntos de monitoreo exceden el ECA en más de 10 dB.

Los Puntos en que se encontró mayor valor del nivel de presión sonora (dB) fueron el Punto 12 (Calle Grau con Transv. Tarapacá), Punto 14 (Av. José de Lama, afuera del Terminal de Buses Piura - Sullana (GECHISA)), Punto 16 (Av. José de Lama con Transv. Dos de Mayo) y el Punto 23 (Calle Carlos Leigh Cuadra 4, afuera del Mercado Modelo de Sullana); principalmente por la gran cantidad de tránsito vehicular (mototaxis) en estos puntos, la presencia de un semáforo (Punto 12), la llegada y salida de Buses, así como la afluencia de pasajeros (Punto 14), presencia de comercio formal e informal (Ptos 16 y 23).

Los 03 Puntos de monitoreo considerados en este estudio, como zona residencial en la ciudad de Sullana, cumplen con el ECA para ruido ambiental establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, para esa zonificación (60 dB), pues hay poco tráfico vehicular y no se visualiza comercio ambulatorio.

Los 02 Puntos de monitoreo considerados en este estudio, como zona de protección especial en la ciudad de Sullana, NO cumplen con el ECA para ruido ambiental establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, para esa zonificación (50 dB), en ese horario, estos puntos, como mencionamos anteriormente, corresponden a las zonas donde se encuentran el Hospital de Apoyo II MINSA Sullana (Punto 21) y el Hospital de ESSALUD Sullana (Punto 22), siendo los puntos que más exceden con la normativa nacional para ruido, ambos exceden 19 dB; esto se debe a la gran cantidad de tránsito vehicular (mototaxis y automóviles, ambulancias) y de afluencia de personas a estos establecimientos, así como el comercio ambulatorio existente.

#### **4.2.2. Monitoreo de Ruido en horario en horario 19:00 a 21:20 horas (Noche).**

De los 18 Puntos de monitoreo considerados en este estudio, como zona comercial en la ciudad de Sullana, en este horario, 10 Puntos (55.5%) cumplen con el ECA para ruido ambiental establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, para esa zonificación (70 dB). Los otros 08 Puntos de monitoreo (45.5%) No cumplen con el ECA para ruido ambiental.

Cuatro de estos Puntos de monitoreo exceden el ECA para ruido ambiental en más de 5 dB, inclusive dos de estos puntos de monitoreo exceden el ECA en más de 08 dB.

Los Puntos en que se encontró mayor valor del nivel de presión sonora (dB) fueron el Punto 03 (Ovalo Turicara, afuera de La Universidad Privada San Pedro), Punto 10 (Calle Bolívar con Transv. Lima), Punto 11 (Calle Sucre con Transv. Tarapacá) y el Punto 12 (Calle Grau con Transv. Tarapacá); esto principalmente por la gran cantidad de tránsito vehicular (mototaxis, automóviles) en estos puntos, la afluencia de alumnos Universitarios y comercio ambulatorio (Punto 03), la estrechez de las calles, lo que hace que se concentre el ruido (Puntos 10, 11 y 12).

Los 03 Puntos de monitoreo considerados en este estudio, como zona residencial en la ciudad de Sullana, cumplen con el ECA para ruido ambiental establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, para esa zonificación (60 dB), en ese horario, pues hay poco tráfico vehicular y no se visualiza comercio ambulatorio.

02 Puntos de monitoreo considerados en este estudio, como zona de protección especial en la ciudad de Sullana, NO cumplen con el ECA para ruido ambiental establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, para esa zonificación (50 dB), estos puntos corresponden a las zonas donde se encuentran el Hospital de Apoyo II MINSA Sullana y el Hospital de ESSALUD Sullana, exceden con la normativa nacional para ruido en 17 dB el primero y 08 dB el segundo; esto se debe a la gran cantidad de tránsito vehicular (mototaxis y automóviles, ambulancias) y de afluencia de personas a estos establecimientos, así como el comercio ambulatorio existente que aún permanece en este horario.

#### 4.2.3. Resultado de la Encuesta sobre Ruido ambiental.

##### ENCUESTA SOBRE RUIDO EN SULLANA

1. Considera que existe contaminación por ruido en las calles de la ciudad de Sullana.

SI	NO
50	0

2. En que magnitud le afecta el ruido que existe en las calles de la ciudad de Sullana.

NO ME AFECTA	POCO	MUCHO	INSOPORTABLE
0	30	12	08

3. Cuál de las siguientes considera que es la mayor fuente de ruido en la ciudad de Sullana.

VEHICULOS	COMERCIO	CONSTRUCCIÓN	POBLACION
41	09	0	0

4. Ha sentido algunas de las siguientes molestias (indíquela) como causa de la exposición al ruido en la ciudad de Sullana.

DOLOR DE CABEZA	DISMINUCION DE LA AUDICION	IRRITABILIDAD	ESTRES	TODAS
4	6	21	19	0

5. Ha acudido a alguna consulta médica para tratar alguna molestia, producto de la exposición al ruido ambiental en Sullana.

SI	NO
5	45

6. Ha recibido o revisado alguna información sobre las zonas de la ciudad de Sullana donde se genera mayor cantidad de ruido.

SI	NO
08	42

7. Quienes Considera Ud., es el responsable de tomar medidas, para reducir los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Sullana.

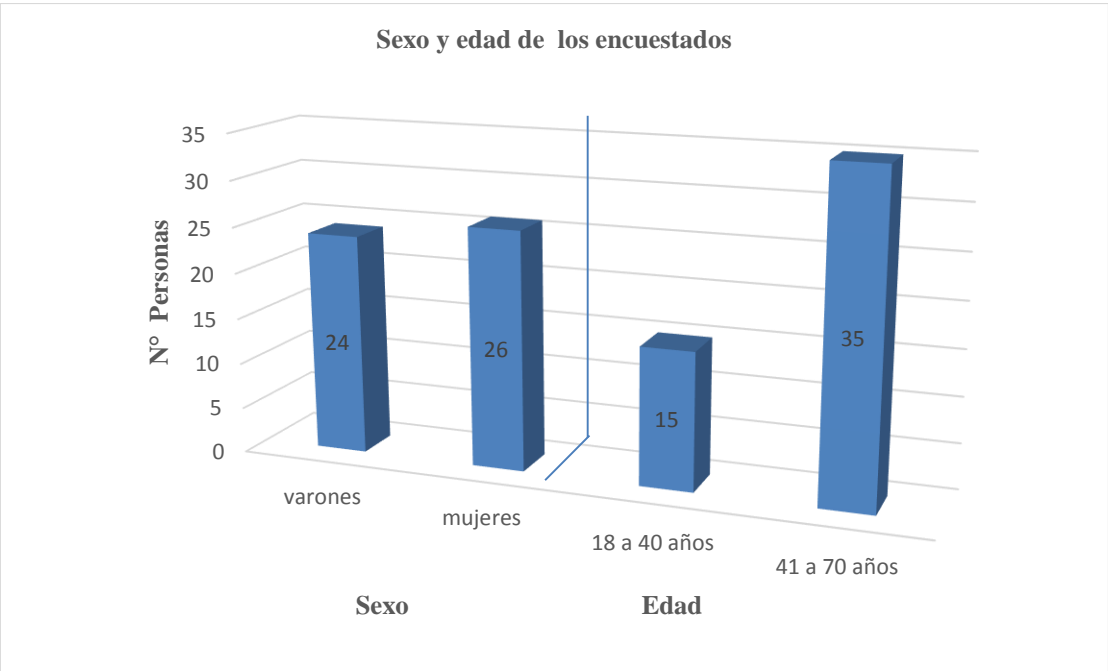
AUTORIDADES	POLICIA	CHOFERES	POBLACION	OTROS
36	0	4	10	0

TOTAL: 50 Encuestados.

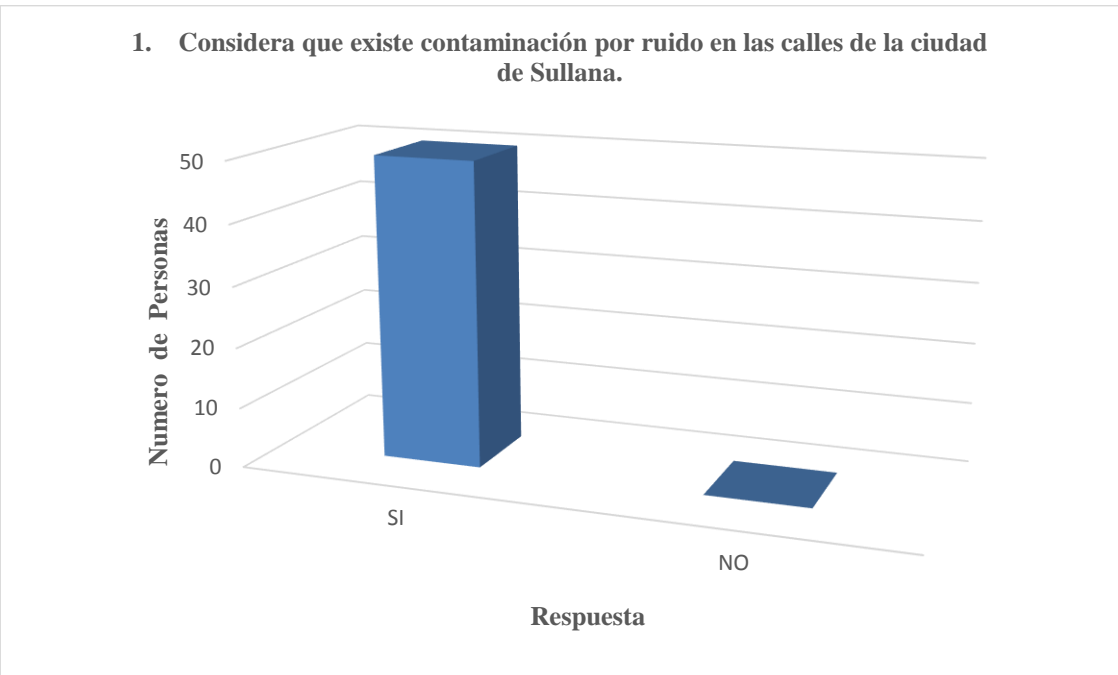
SEXO: 24 Masculino, 26 Femenino.

Edad: 18 – 40 años = 15 Personas; 41-70 años = 35 Personas.

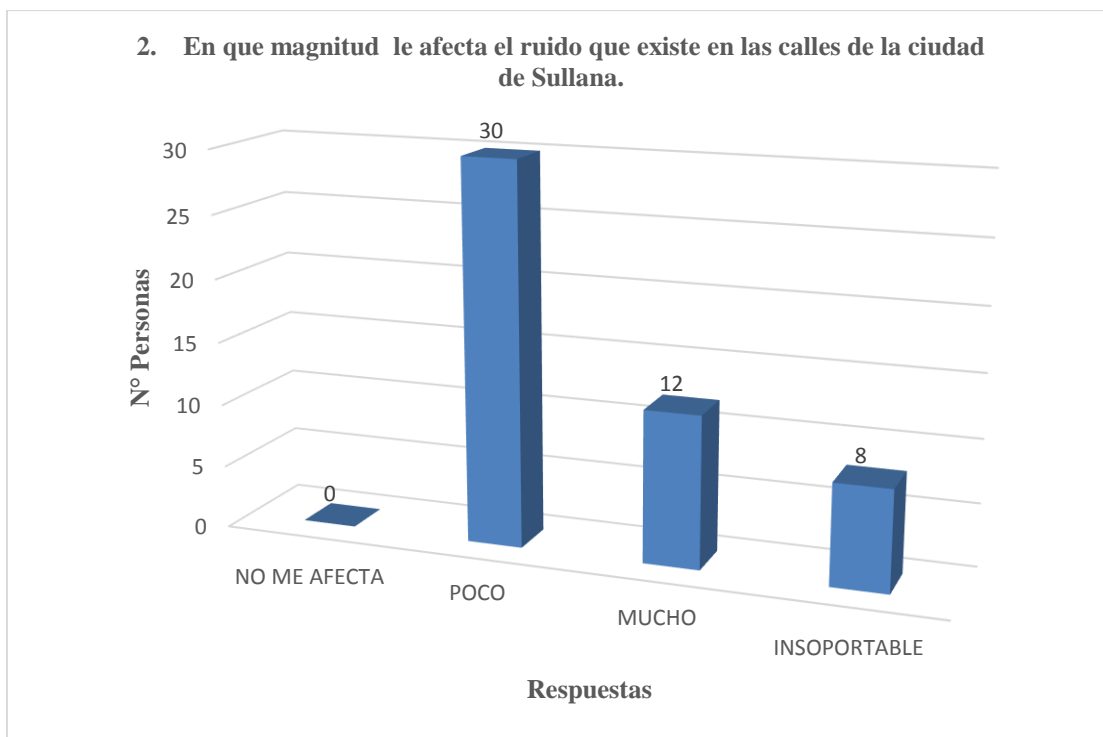
**Gráficos sobre Resultados de la Encuesta sobre ruido en Sullana.**



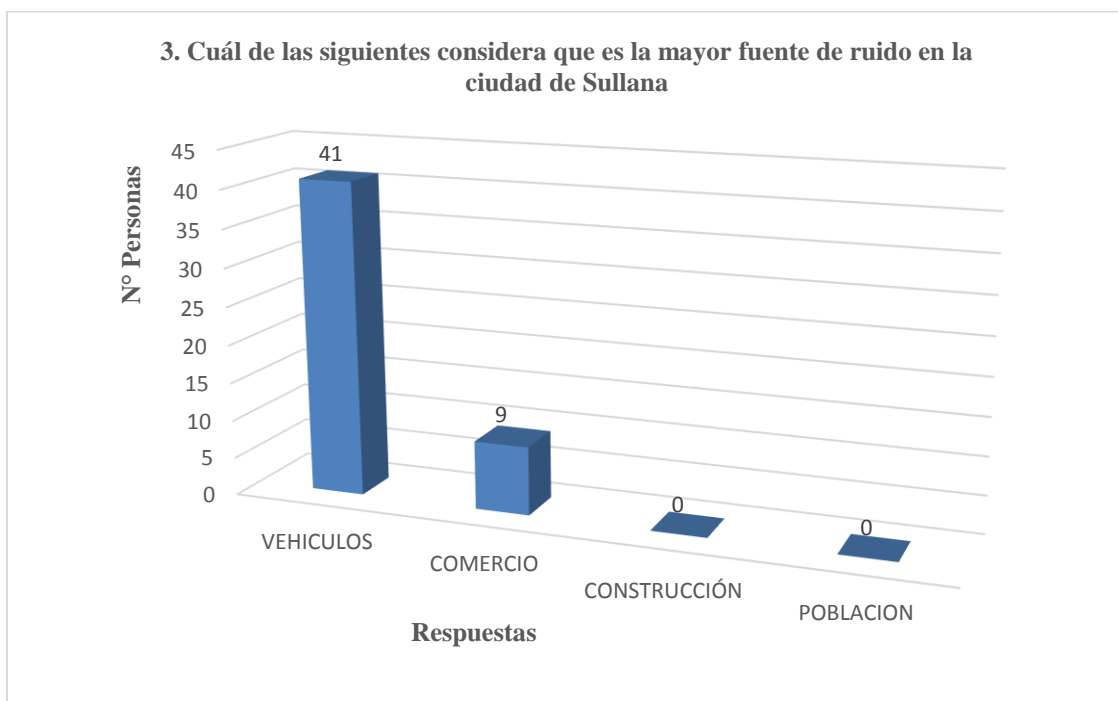
**Figura 4.7– Sexo y Edad de las Personas encuestadas**



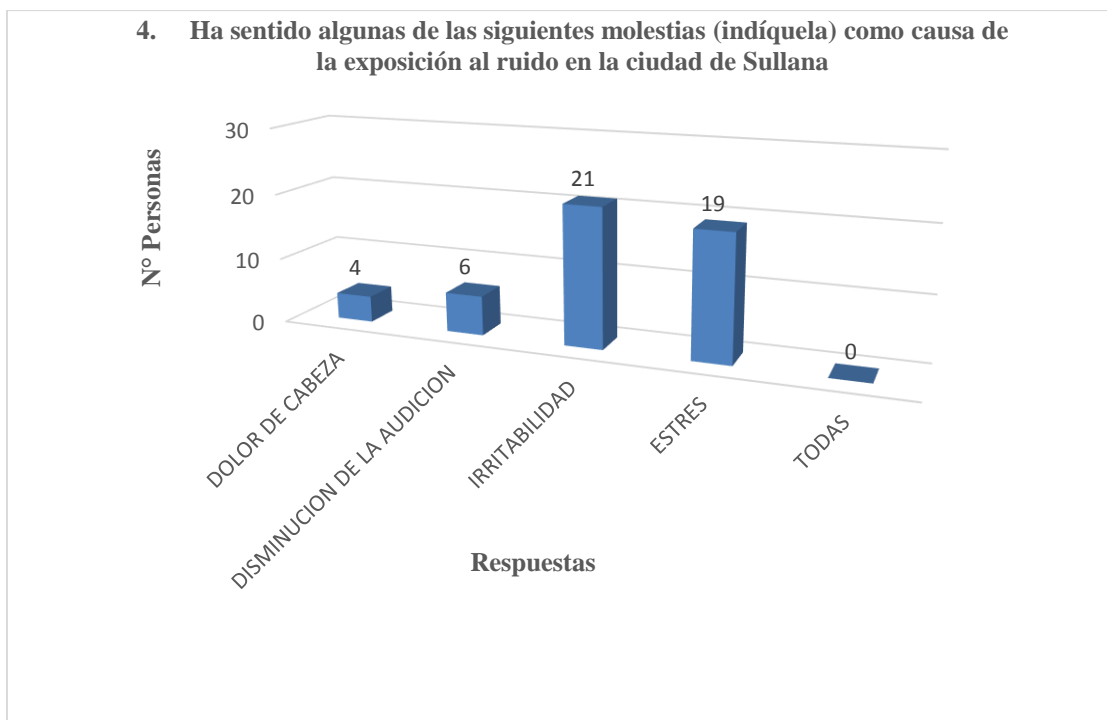
**Figura 4.8 - Considera que existe contaminación acústica en Sullana.**



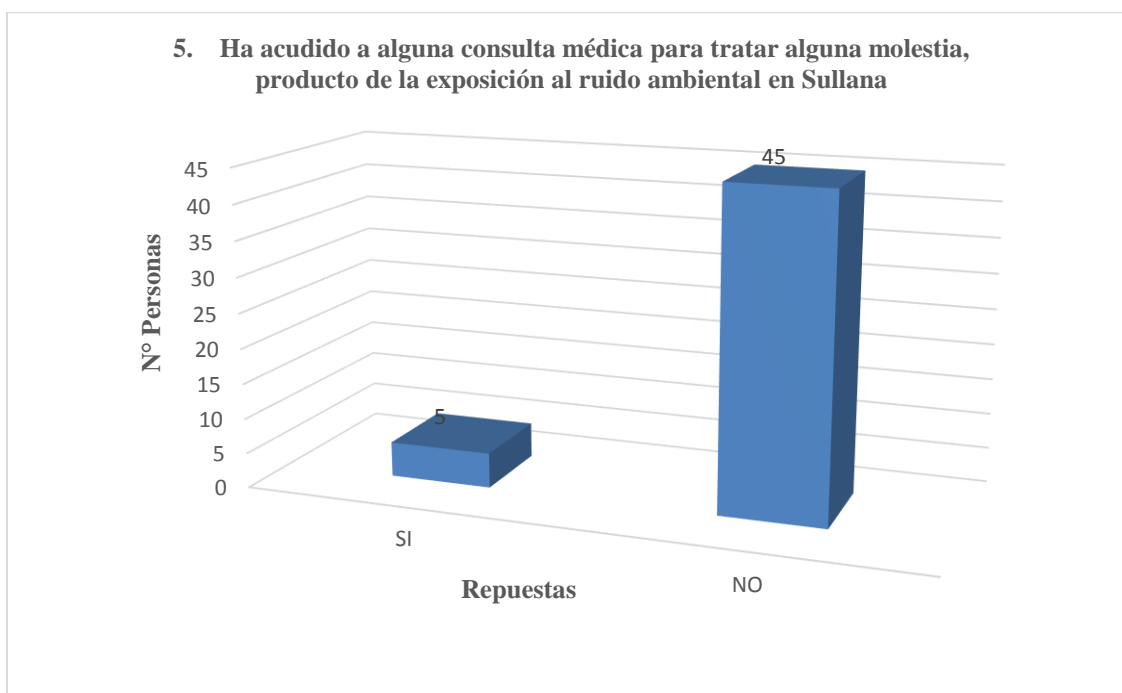
**Figura 4.9 - Magnitud en que afecta el ruido a las personas en Sullana.**



**Figura 4.10 - Fuentes de ruido en Sullana.**

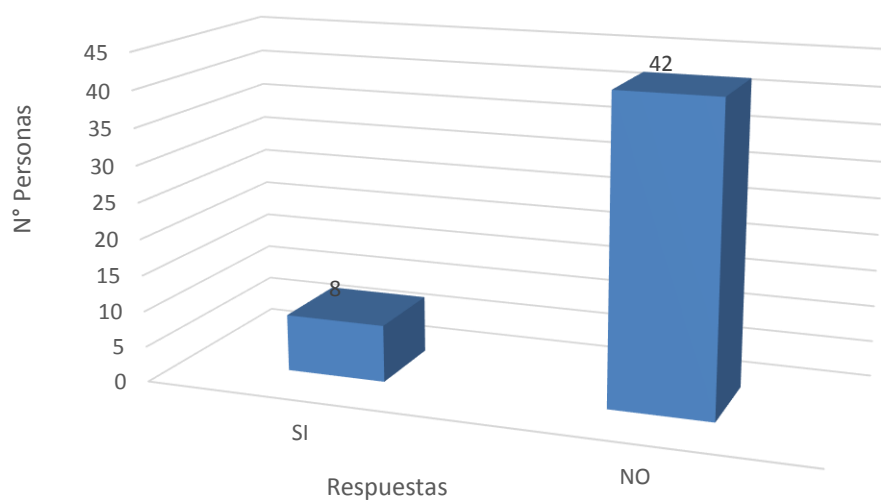


**Figura 4.11 - Molestias sentidas por las Personas, como causa de exposición al ruido.**



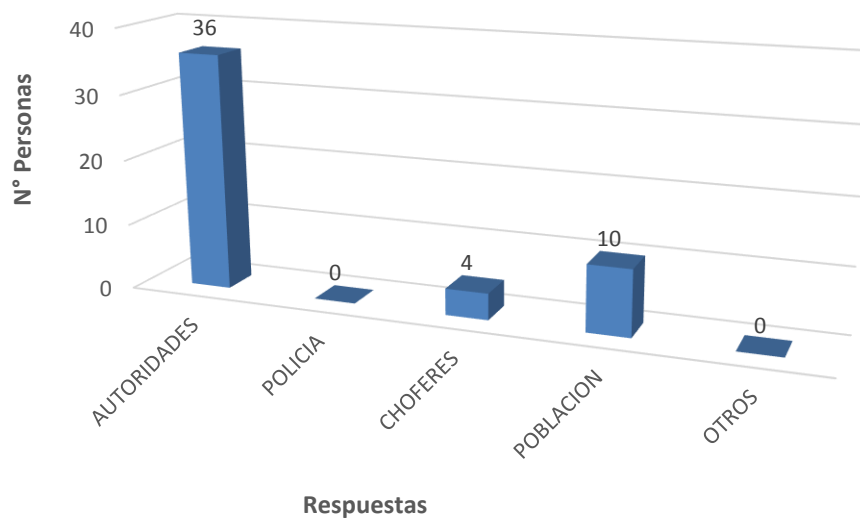
**Figura 4.12 - Personas que acudieron al Medico por molestias producto de exposición al ruido.**

**6. Ha recibido o revisado alguna información sobre las zonas de la ciudad de Sullana donde se genera mayor cantidad de ruido.**



**Figura 4.13 - Personas que recibieron información sobre zonas con mayor cantidad de ruido.**

**7. Quienes Considera Ud., es el responsable de tomar medidas, para reducir los niveles de ruido ambiental en Sullana**



**Figura 4.14 - Responsables de tomar medidas para reducir niveles de ruido.**

- La Encuesta sobre ruido en la ciudad de Sullana (Anexo 04), fue realizada durante los meses de Noviembre y Diciembre del año 2015, a un total de 50 Personas en diferentes Puntos de Monitoreo elegidos (principalmente en los Puntos cuyo nivel de presión sonora sobrepasa en más de 5 dB el ECA establecido); de las cuales 24 son varones (48%) y 26 mujeres (52%); así mismo las edades de 15 de las personas encuestadas se encuentran entre los 18-40 años (30%) y de las otras 35 personas se encuentran entre 41-70 años (70%).
- Podemos visualizar que el 100% de los Encuestados consideran que existe contaminación acústica en las calles de la ciudad de Sullana.
- El 60% de los Encuestados manifiesta que le afecta poco la contaminación por ruido, pero el 40% restante considera que les afecta mucho o lo consideran insoportable.
- La mayor fuente de contaminación por ruido, según los Encuestados, son los vehículos (82%) y la actividades comerciales (18%).
- Las molestias que los Encuestados han sentido alguna vez por la exposición al ruido son; la Irritabilidad (42%), Estrés (38%) y disminución de la audición (12%), dolor de cabeza (8%).
- Si bien podemos apreciar que todos los encuestados han sentido alguna molestia por la exposición al ruido, solo el 10% ha acudido a consulta médica por ello, el 90% restante no lo hizo.
- La mayor parte de los Encuestados (84%) no han recibido ni revisado información alguna sobre los lugares donde se genera la mayor cantidad de ruido en Sullana.
- Según las Personas encuestadas, las Autoridades (72%) son los responsables de tomar medidas y realizar acciones para reducir los niveles de ruido en la ciudad de Sullana, el 28% restante considera que son los choferes y la población en general.



#### 4.2.4 Morbilidad de enfermedades auditivas en Sullana.

**Tabla 4.3 Morbilidad de Enfermedades Auditivas.**

DEPARTAMENTO PIURA - SULLANA - SULLANA

### **MORBILIDAD**

MORBILIDAD GENERAL POR SUBCATEGORIAS SEGÚN GRUPO ETAREO Y SEXO

01-ENERO AL 31-DICIEMBRE 2015

---> Edad Según ETAPAS DE VIDA

Código	MORBILIDAD	Sexo	TOTAL	0-11A	12-17A	18-29A	30-59A	60A+
H919	DISMINUCION DE LA AGUDEZA AUDITIVA SIN ESPECIFICACION	T	60	24	4	10	9	13
		M	27	14	2	4	2	5
		F	33	10	2	6	7	8
H931	TINNITUS	T	122	6	2	7	60	47
		M	46	3	1	3	13	26
		F	76	3	1	4	47	21
H920	OTALGIA	T	53	7	5	2	22	17
		M	19	4	5	1	5	4
		F	34	3	-	1	17	13
H911	PRESBIACUSIA	T	29	-	-	-	2	27
		M	13	-	-	-	-	13
		F	16	-	-	-	2	14
H905	HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL, SIN OTRA ESPECIFICACION	T	18	6	1	3	7	1
		M	10	5	1	2	1	1
		F	8	1	-	1	6	-
H918	OTRAS HIPOACUSIAS ESPECIFICADAS	T	6	1	-	1	2	2
		M	3	1	-	-	-	2
		F	3	-	-	1	2	-
H900	HIPOACUSIA CONDUCTIVA BILATERAL	T	5	1	1	2	-	1
		M	1	-	-	1	-	-
		F	4	1	1	1	-	1
H902	HIPOACUSIA CONDUCTIVA, SIN OTRA ESPECIFICACION	T	5	-	1	1	1	2
		M	4	-	1	-	1	2
		F	1	-	-	1	-	-
H903	HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL, BILATERAL	T	5	1	-	-	1	3
		M	2	1	-	-	-	1
		F	3	-	-	-	1	2
H912	HIPOACUSIA SUBITA IDIOPATICA	T	4	2	-	1	1	-
		M	2	1	-	-	1	-
		F	2	1	-	1	-	-
H901	HIPOACUSIA CONDUCTIVA, UNILATERAL CON AUDICION IRRESTRICTA CONTRALATERAL	T	3	1	-	-	-	2
		M	2	1	-	-	-	1
		F	1	-	-	-	-	1
H908	HIPOACUSIA MIXTA CONDUCTIVA Y NEUROSENSORIAL, NO ESPECIFICADA	T	3	1	-	1	-	1
		M	-	-	-	-	-	-
		F	3	1	-	1	-	1

Código	MORBILIDAD	Sexo	TOTAL	0-11A	12-17A	18-29A	30-59A	60A+
H930	TRASTORNOS DEGENERATIVOS Y VASCULARES DEL OIDO	T	3	-	-	-	2	1
		M	1	-	-	-	-	1
		F	2	-	-	-	2	-
H939	TRASTORNO DEL OIDO, NO ESPECIFICADO	T	2	-	-	-	2	-
		M	-	-	-	-	-	-
		F	2	-	-	-	2	-
H922	OTORRAGIA	T	1	-	1	-	-	-
		M	1	-	1	-	-	-
		F	-	-	-	-	-	-
F430	REACCION A ESTRES AGUDO	T	4	-	-	1	3	-
		M	2	-	-	-	2	-
		F	2	-	-	1	1	-
F438	OTRAS REACCIONES AL ESTRES GRAVE	T	2	2	-	-	-	-
		M	-	-	-	-	-	-
		F	2	2	-	-	-	-
F431	TRASTORNO DE ESTRES POSTRAUMATICO	T	7	2	-	1	3	1
		M	2	-	-	1	1	-
		F	5	2	-	-	2	1
H830	LABERINTITIS	T	4	2	1	-	1	-
		M	2	1	-	-	1	-
		F	2	1	1	-	-	-
H729	PERFORACION DE LA MEMBRANA TIMPANICA, SIN OTRA ESPECIFICACION	T	15	2	3	2	7	1
		M	10	2	3	1	3	1
		F	5	-	-	1	4	-
TOTAL			351	58	20	32	123	119

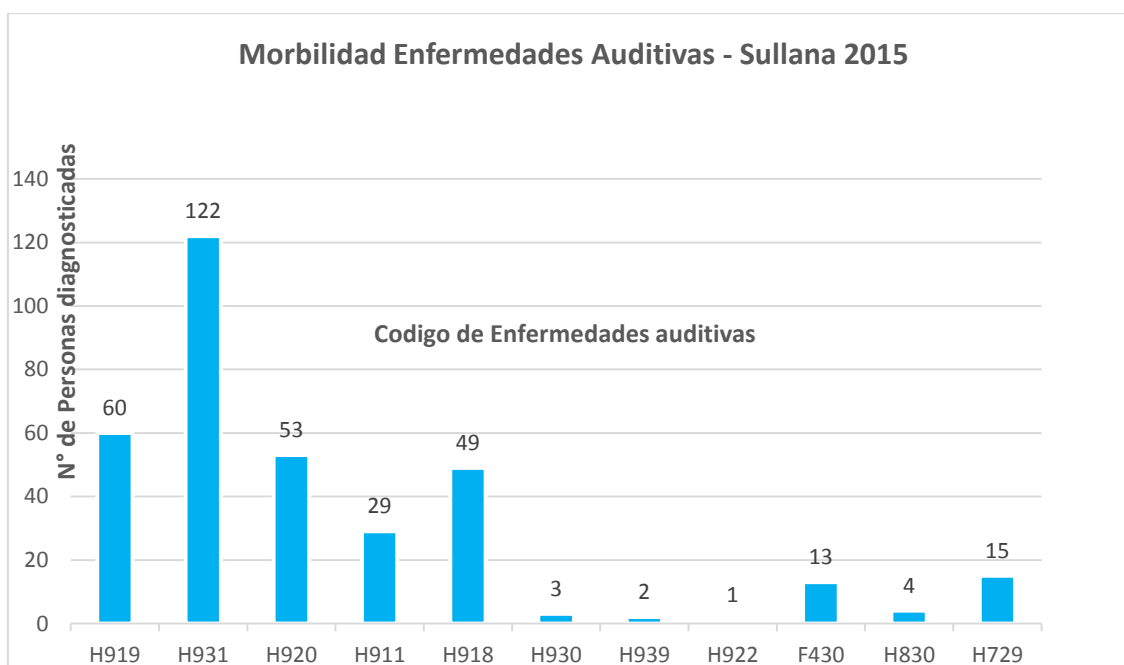
En la tabla 7.3 Se muestra los diagnósticos de las consultas realizadas en los establecimientos del MINSA de Sullana (Hospital de Apoyo II y Centros de Salud), los cuales son los establecimientos a los que acuden la mayor parte de la población de esta ciudad, generalmente por contar con el SIS, en el año 2015.

Se puede observar que las enfermedades auditivas más comunes son la Disminución de la agudeza auditiva, Hipoacusia, Tinnitus y Otagias, entre otras, sumando en total 352 en el año 2015, cantidad que es pequeña en comparación con otros diagnósticos por ejemplo Faringitis (3903), ITU (5851), Lumbago (3882), Diabetes (1497); lo que demuestra que las personas generalmente no acuden al Médico por molestias auditivas

**Tabla 4.4 Morbilidad de enfermedades auditivas (resumen).**

**SULLANA - AÑO 2015**

N°	Código	MORBILIDAD	TOTAL
1	H919	DISMINUCION DE LA AGUDEZA AUDITIVA SIN ESPECIFICACION	60
2	H931	TINNITUS	122
3	H920	OTALGIA	53
4	H911	PRESBIACUSIA	29
5	H918	OTRAS HIPOACUSIAS ESPECIFICADAS Y NO ESPECIFICADAS	49
6	H930	TRASTORNOS DEGENERATIVOS Y VASCULARES DEL OIDO	3
7	H939	TRASTORNO DEL OIDO, NO ESPECIFICADO	2
8	H922	OTORRAGIA	1
9	F430	REACCION A ESTRES AGUDO Y OTRO TIPO DE ESTRÉS	13
10	H830	LABERINTITIS	4
11	H729	PERFORACION DE LA MEMBRANA TIMPANICA, SIN OTRA ESPECIFICACION	15
TOTAL			351



**Figura 4.15 – Morbilidad de enfermedades auditivas – Sullana 2015.**

### **4.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

Después de haber evaluado los resultados del monitoreo de ruido en la ciudad de Sullana, realizaremos algunas propuestas de mitigación las cuales tienen como finalidad reducir los niveles de ruido en los puntos en los cuales se supera los ECA establecidos en el D.S. N° 085-2003-PCM: “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido”, así como también mejorar la calidad de vida de los Pobladores de la ciudad reduciendo los niveles de ruido.

- Se debe considerar la Contaminación Acústica, como un problema real, que causa daños tanto a las personas como al medio ambiente, esto debe realizarse mediante campañas de concientización a la población, en los medios de comunicación masivos (televisión, radio, internet, etc).
- Las Autoridades deben contar con información real sobre la cantidad de vehículos que transitan en nuestra ciudad (vehículos mayores y menores), pues son los mayores contaminantes en lo que se refiere a ruido, además realizar estudios para que se utilicen ciertas rutas alternas en las zonas donde la presión sonora es elevada, teniendo en cuenta los horarios de mayor tránsito vehicular, gestionar el tráfico en la ciudad.
- Proponer que en las revisiones técnicas vehiculares se tome en cuenta el nivel de ruido que generan los vehículos y que se cumpla con la revisión de forma adecuada.
- Mantenimiento adecuado de las carreteras, calles, vías de la ciudad, pues las calles que están dañadas, con huecos en su superficie, obligan a los conductores a bajar la velocidad, frenar, acelerar el vehículo, lo que produce un incremento del ruido.
- Realizar monitoreo de ruido en forma periódica y elaborar mapas de ruido de la ciudad, dando a conocer a la población sobre las zonas con mayor nivel de ruido para que puedan evitar exponerse por tiempo prolongado y/o protegerse.

#### 4.4 MAPA DE RUIDOS DE LA CIUDAD DE SULLANA.

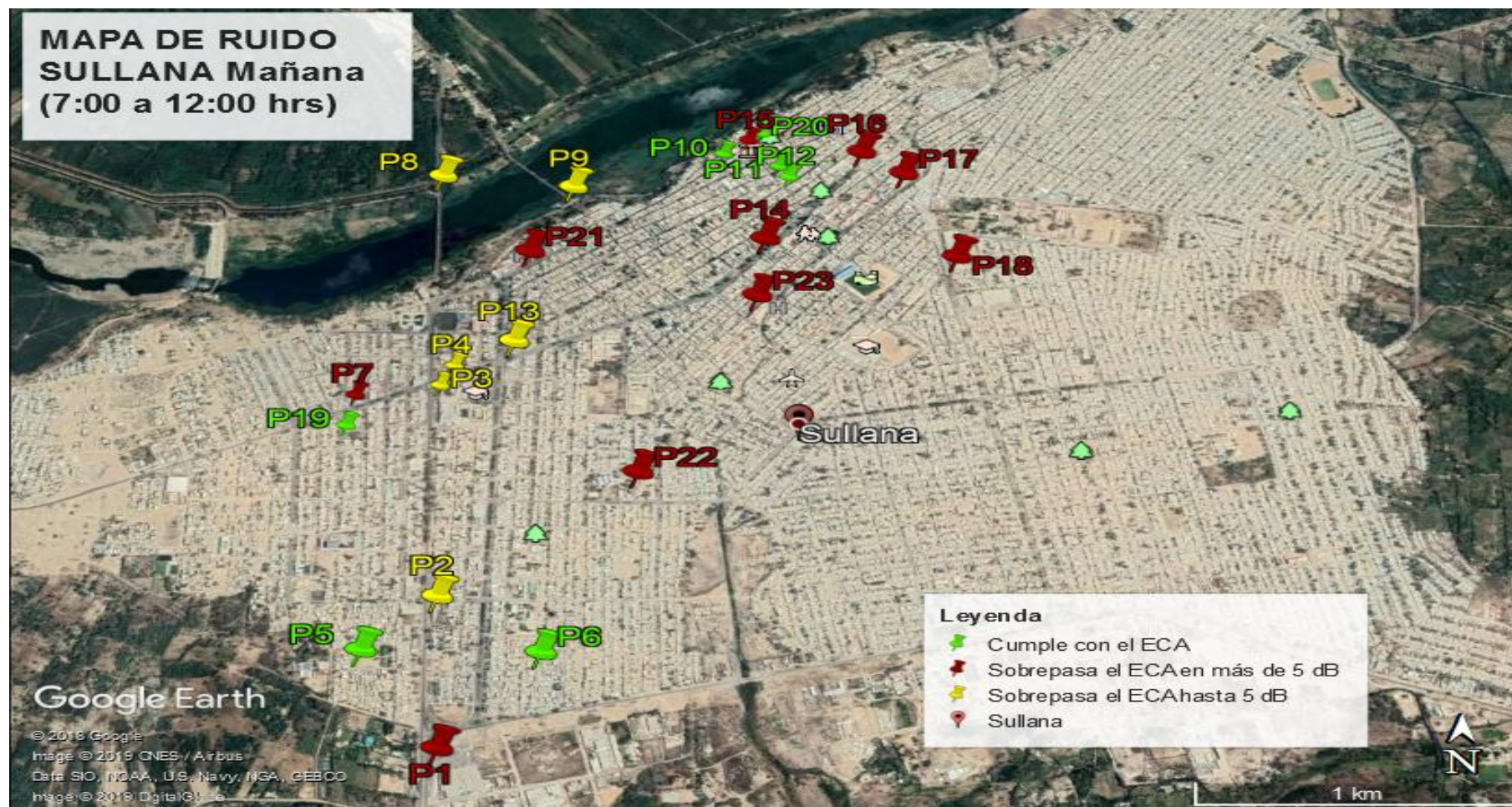
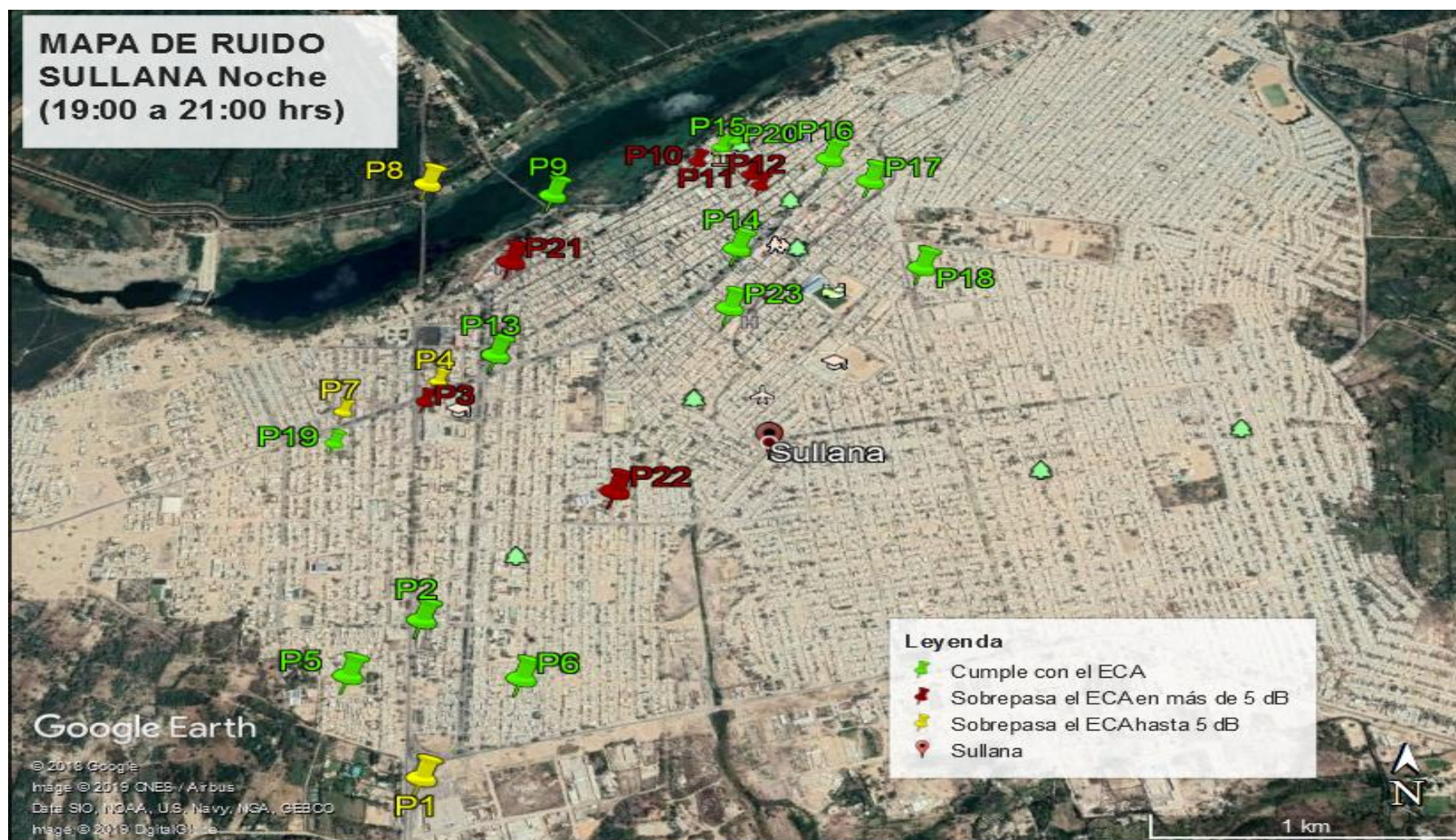


Figura 4.16 – Mapa de Ruidos en Sullana (Mañana).





**Figura 4.17 – Mapa de Ruidos en Sullana (Noche).**

- Con los resultados del monitoreo obtenidos tanto en la mañana (08:00 a 12:00 horas) y en la noche (19:00 a 21:00 horas), en los 23 puntos elegidos para el presente estudio y tomando en cuenta los Estándares de Calidad Ambiental para ruido establecidos en el DS N° 085-2003-PCM y la zonificación que señala, se ha confeccionado un Mapa de Ruidos en la ciudad de Sullana para la mañana y otro para la noche, en los horarios que se indican.
- Los puntos que se muestran en color VERDE, son aquellos que cumplen con los ECA señalados para esa zonificación.
- Los puntos que se muestran en color AMARILLO, son aquellos que exceden desde 1dB hasta 5 dB, con el ECA señalado para esa zonificación.
- Los puntos que se muestran en color ROJO, son aquellos que exceden en más de 5 dB, con el ECA señalado para esa zonificación.
- En las mañanas se puede observar que las vías de ingreso a la ciudad de Sullana (desde la ciudad de Piura y la ciudad de Marcavelica) y la Carretera Panamericana el nivel de ruido sobrepasa el ECA aunque sólo hasta 5 dB (color amarillo), solo en el Pto.1 – Frente a tiendas PROMART sobrepasa el ECA en más de 5 dB.
- A los costados de la carretera Panamericana, en la zona considerada como residencial no hay mayor problema con los niveles de ruido ambiental, en los horarios considerados.
- Las zonas o puntos que tienen el mayor nivel de presión sonora en el horario de mañana, de color rojo, son las zonas de protección especial (Pto.21 - Hospital de Apoyo II y Pto.22 - Hospital de ESSALUD); así como las zonas Comerciales (Pto. 23 – Mercado Modelo, Pto. 18 “La Punta” y los Ptos. 16 y 17 que corresponden a la Calle 02 de Mayo, específicamente en la entrada al Mercadillo de Sullana), que son lugares donde se desarrolla el comercio especialmente ambulatorio, con gran afluencia de público y por consiguiente de gran tránsito vehicular.
- En el Mapa de ruido de Sullana, en la noche, se puede observar que son pocos los Puntos de monitoreo que sobrepasa el ECA para ruido en más de 5 dB, donde se resalta principalmente los Puntos considerados como zona de protección especial y algunos Puntos del centro de Sullana, ubicados en la Calle Tarapacá, principalmente por el congestionamiento vehicular (gran cantidad de mototaxis).

## CONCLUSIONES

- Se logró realizar la medición de nivel de la presión sonora en veintitres (23) Puntos de la ciudad, de los cuales dieciocho (18) fueron clasificados como zona comercial, tres (03) como zona residencial y dos (02) como zona de protección especial.
- El horario elegido para realizar el monitoreo fue en las mañanas de 08:00 a 12:20 horas y en las noches de 19:00 a 21:20 horas, horario considerado en el DS N° 085-2003-PCM, como horario diurno.
- De los dieciocho (18) puntos considerados como zona comercial, en el horario de mañana, sólo tres puntos cumplen con el ECA para ruido y en el horario de noche, diez (10) son los puntos que si cumplen con el ECA para ruido.
- En la zona considerada como zona Residencial, donde se consideró tres (03) puntos de monitoreo, SI se cumple con el ECA establecido para estas zonas.
- Los dos (02) Puntos considerados como zona de Protección especial, NO cumplen con el ECA establecido para esa zonificación, en ninguno de los horarios considerados (mañana y noche), siendo esta zona la que mayor cantidad de dB excede la normativa (19 dB ambos puntos en la mañanas, 17 dB y 08 dB en las noches respectivamente).
- Las zonas comerciales donde se encontró mayor cantidad de nivel de presión sonora, en el horario de mañana fueron el Mercado Modelo, La Punta y la Calle 02 de Mayo (zona donde inicia el Mercadillo de Sullana), así como la zona del paradero de Buses Sullana – Piura (GECHISA) y en el horario de noche una zona del centro de la ciudad, principalmente en la Calle Tarapacá.
- Se desarrollo una encuesta sobre ruido en la ciudad de Sullana a 50 Personas en los diferentes Puntos de Monitoreo, cuyos resultados demuestran que el 100% de la Poblacion considera que existe contaminación acustica en las calles de Sullana, de los cuales al 40% les afecta en gran proporción; asi mismo todos consideran haber sentido



alguna molestia a causa del ruido, sin embargo muy pocos han acudido a consulta médica por ello. La mayor parte de los encuestados (84%) indican que no han recibido información sobre los lugares con mayor nivel de ruido en Sullana y que son las Autoridades las encargadas de tomar medidas para solucionar este problema.

- Las enfermedades auditivas de mayor incidencia en la Población de Sullana, según el MINSA Sullana, son la disminución de la agudeza auditiva, Hipoacusia, Tinnitus y Otolgia, sumando un total de 351 consultas en total, siendo los niños (0 a 11 años) y los adultos mayores (más de 60 años) los más afectados.
- Con los datos obtenidos en el monitoreo de ruido, se confeccionaron dos mapas de ruido de la ciudad de Sullana, uno del horario de mañana (08:00 a 12:20 horas) y otro del horario de noche (19:00 a 21:20 horas), Ubicando los 23 Puntos de monitoreo, en los cuales se puede observar puntos de color verde (aquellos que cumplen con el ECA para ruido), puntos de color amarillo (aquellos puntos en que se excede el ECA desde 1 hasta 5 dB) y puntos de color rojo (aquellos puntos que exceden el ECA para ruido en más de 5 dB).

## RECOMENDACIONES

- Darle mayor importancia al problema de contaminación ambiental, especialmente a la contaminación acústica, pues como no se considera prioridad, casi nada se hace para mitigar sus efectos, en esto nos compete a todos, desde autoridades, centros académicos, choferes, comerciantes y población en general.
- Se debe realizar una capacitación constante sobre la contaminación acústica y los problemas que puede generar en la salud de las personas y en el ecosistema, esto debería realizarse desde los Centros Educativos, Institutos, Universidades; además realizar campañas de concientización sobre este problema en los medios de comunicación masivos (televisión, radios, internet, etc).
- Las autoridades deben realizar las acciones necesarias para que se cumpla el DS N° 085-2003-PCM - Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y la Ordenanza Municipal N° 005-2012-MPS - Ordenanza Municipal sobre prevención y control de ruidos molestos en el distrito de Sullana.
- Se debe mantener en buen estado las carreteras, calles y avenidas de la ciudad, esta tarea le corresponde a nuestras autoridades, municipales y regionales, que se tenga una adecuada señalización de las vías de tránsito vehicular, así como un plan de rutas para el tránsito vehicular en nuestra ciudad, que permita descongestionar algunas calles y avenidas donde se genera gran cantidad de ruido, además ordenar el comercio ambulante en el Mercado modelo, Mercadillo, en la zona denominada “La Punta”.
- Siendo el tránsito vehicular una de las mayores fuentes generadoras de ruido en Sullana y por lo general en nuestras ciudades, se debería dictar una ordenanza municipal o proponer un proyecto de ley que prohíba el uso de resonadores en los vehículos y más bien el que el uso de los silenciadores vehiculares sea una obligación; así mismo la PNP debe aplicar las papeletas de tránsito respectivas a los choferes que incumplan con el Reglamento general de Tránsito en lo que respecta a ruido (M34 - Circular produciendo ruidos que superen los límites máximos permisibles, monto S/498.00 y L07 - Utilizar la bocina para llamar la atención en forma innecesaria, monto S/166.00).

- Realizar monitoreos de ruido en la ciudad de Sullana de manera frecuente y elaborar Mapas de ruido de la ciudad de Sullana y lo más importante darlos a conocer a la población a través del medio más efectivo, para que las personas se expongan la mínima cantidad de tiempo y/o se puedan proteger por ejemplo utilizando audífonos protectores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Badajoz, R. (2001). Estudio de la contaminación acústica en las ciudades de Piura y Castilla. Piura: Escuela de Post grado de la Universidad Nacional de Piura.
- Conceptos básicos del ruido ambiental. En Documentación de [sicaweb.cedex.es](http://sicaweb.cedex.es). Recuperado de <http://sicaweb.cedex.es/docs/documentacion/Conceptos-Basicos-del-ruido-ambiental.pdf>.
- Cruzado, C. Soto, Y. (2016). Evaluación de la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido realizado en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, 2016. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión.
- Decreto supremo 016-2009-MTC, “*Reglamento Nacional de Tránsito*”. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 22 de abril de 2009.
- Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido”. Octubre del 2003.
- Dirección Regional de Salud – Piura. (2015). Indicadores principales de causa de morbilidad agrupada 2015. En estadísticas DIRESA Piura, recuperado de <https://diresapiura.gob.pe/diresa-piura/morbilidad/>
- Guyton, H. (1998), Tratado de Fisiología Médica, El sentido del oído, México D.F, México: Mc Graw – Hill.
- Hernández, R. Fernández, C. Baptista, P. (2005). Metodología de la Investigación. México, Mc Graw – Hill.
- Hernández, R. (2010), Índices Acústicos, Universidad de Cádiz, recuperado de [https://www.dipucadiz.es/export/sites/default/galeria\\_de\\_ficheros/desarrollo\\_sostenible/docu\\_cursos\\_jornadas/acustica\\_planeamiento\\_urb/Indices-Acusticos.pdf](https://www.dipucadiz.es/export/sites/default/galeria_de_ficheros/desarrollo_sostenible/docu_cursos_jornadas/acustica_planeamiento_urb/Indices-Acusticos.pdf).

Huayna, A. (2013). Evaluación de estrategias para la reducción del nivel de presión sonora producida por el parque automotor en siete avenidas del distrito de Miraflores (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Instituto Nacional de Defensa Civil- INDECI (2010). Estudio Mapa de Peligros, Plan de Usos del Suelo ante Desastres y Medidas de Mitigación de la ciudad de Sullana. En descargas de SIGRID.CENEPRED, recuperado de [http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/INDECI/Estudio%20mapa%20peligros%20plan%20usos%20del%20suelo%20ante%20desastres%20y%20medidas%20de%20mitigacion%20de%20Sullana\\_2010.pdf](http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/INDECI/Estudio%20mapa%20peligros%20plan%20usos%20del%20suelo%20ante%20desastres%20y%20medidas%20de%20mitigacion%20de%20Sullana_2010.pdf)

Ley N°28611, Ley General del Ambiente. Congreso de la República del Perú, 15 de Octubre 2005.

Martínez, J. Peters, J. (2015). Contaminación Acústica y Ruido. Madrid, España: Ecologistas en acción.

Manual de Organización y funciones MPS. (2012). Recuperado en <http://www.munisullana.gob.pe/new/index.php/mof/send/40-mof/2226-manual-de-organizacion-y-funciones-2012-vigente>

Ministerio Federal de Cooperación Económica y desarrollo de Alemania. El ruido y su mitigación.(2006). Recuperado de [https://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/A\\_Sourcebook/SB5\\_Environment%20and%20Health/GIZ\\_SUTP\\_SB5c\\_Noise-and-its-Abatement\\_ES.pdf](https://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/A_Sourcebook/SB5_Environment%20and%20Health/GIZ_SUTP_SB5c_Noise-and-its-Abatement_ES.pdf)

Norma Técnica Peruana NTP 1996-1:2007, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación. INDECOPI. (2009).

Norma Técnica Peruana NTP 1996-2:2008, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. INDECOPI. (2009).

O’rahilly, R. (1996), Anatomía de Gardner. México D.F, México: Interamericana, Mc Graw – Hill.

Ordenanza Municipal N° 05-2012/MPS. (2012). Ordenanza Municipal sobre prevención y control de ruidos molestos en el distrito de Sullana. Recuperado en <http://www.munisullana.gob.pe/new/index.php/component/jdownloads/send/22-o-m-2012/798-om-005-2012-mps-prevencion-y-control-de-ruidos-molestos>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA (2013). Informe N°682-2013-OEFA/DE-SDCA. Monitoreo de ruido ambiental en el distrito de Ancón – Lima.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA (2014). Informe N°401-2014-OEFA/DE-SDCA. Informe de monitoreo de ruido ambiental en la ciudad de Piura.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA (2013). Informe N°749-2013-OEFA/DE-SDCA. Informe del monitoreo de ruido ambiental realizado en la ciudad de Cajamarca.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA (2016). Cartilla La Contaminación sonora en Lima y Callao.

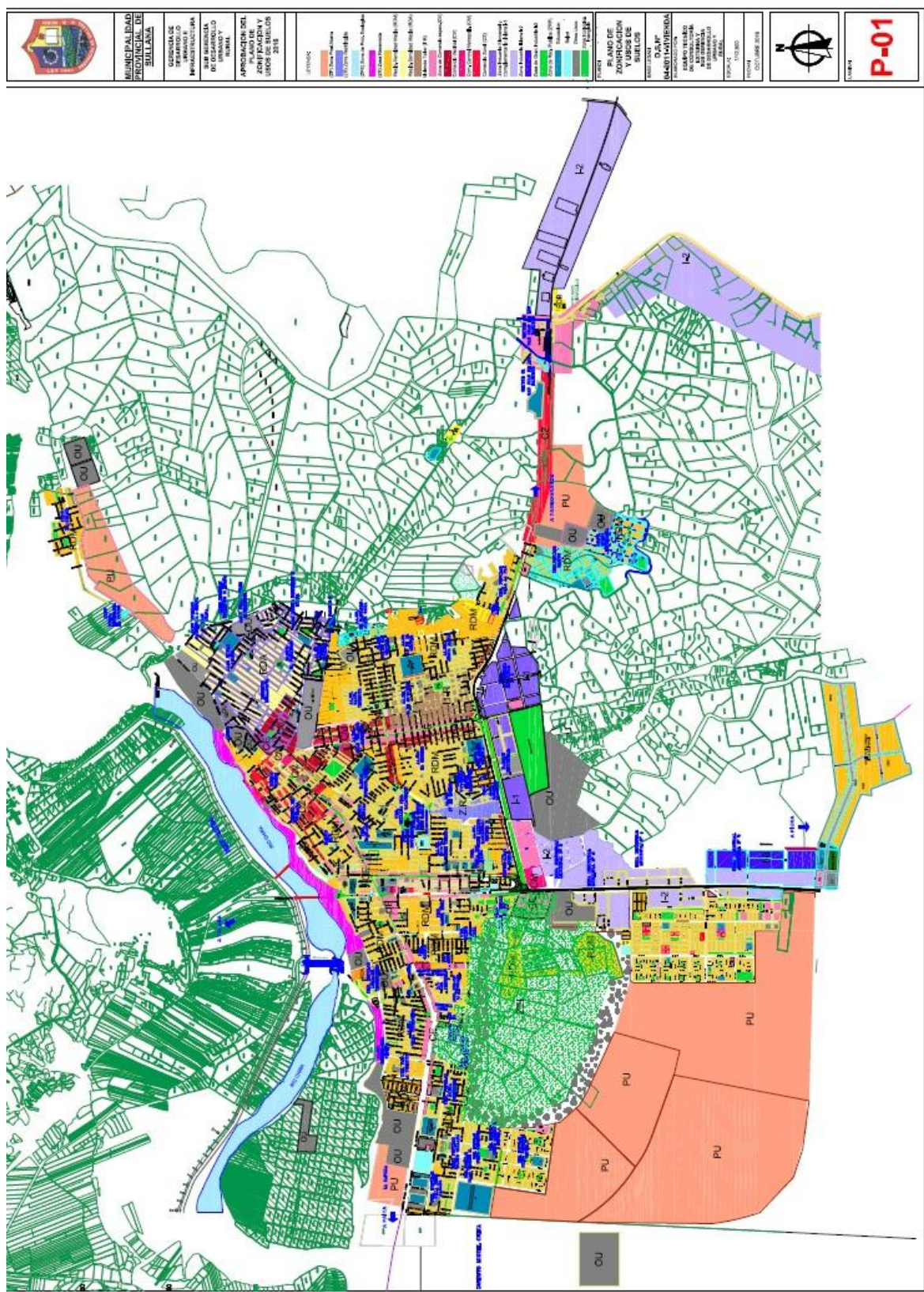
Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido. Ministerio del Ambiente-MINAM. AMC N°031-2011.

Tolosa, F. Badenes, F. (2008). Ruido y Salud laboral. España: Mutua Balear.

Yagua, W. Evaluación de la Contaminación Acústica en el centro histórico de Tacna mediante la elaboración de Mapas de Ruido – 2016. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Perú.

## ANEXOS.


ANEXO 01. Mapa de zonificación de Sullana.





Anexo 2. Certificado de calibración de Sonómetro digital Extech

14



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica**

**Laboratorio N° 06 - Electricidad**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LABUNI 320 - 2012**

PÁGINA	1 de 2
FACTURA N°	1002-2012-0000
FECHA	14-May-12

1. **DATOS CLIENTE**

RAZÓN SOCIAL	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA
RUC	: 20154477021
DIRECCIÓN	: Jr. Bolívar N° 100 - Plaza de Armas - Sullana - PIURA
  
2. **CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

DESCRIPCIÓN	: SONÓMETRO DIGITAL
MARCA	: EXTECH INSTRUMENTS
MODELO	: 407768
SERIE	: H196572
PROCEDENCIA	: Made in Taiwan
  
3. **PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN**

El Sonómetro; se ha calibrado y contrastado de acuerdo a las normas, especificaciones y procedimientos del Instituto Nacional Estándar - Tecnología (INIST) y en cumplimiento con los requisitos de las Normas Técnicas Peruanas (NTP) ISO / IEC-17025 de Metrología de INDECOPI.
  
4. **CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA PRUEBA**

TEMPERATURA AMBIENTE	: 20°C
HUMEDAD RELATIVA	: 61%
ALTITUD	: 90,6 msnm
PRESIÓN ATMOSFÉRICA	: 752 mm de mercurio
  
5. **LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

LUGAR	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA LABORATORIO DE ELECTRICIDAD N° 06
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 14-May-12
VALIDEZ DE CALIBRACIÓN	: 14-May-13 es hasta 12 meses
  
6. **CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO PATRÓN UTILIZADO**

INSTRUMENTO	: DECIBELÍMETRO (SONÓMETRO)
MARCA	: BEHA
MODELO	: 53411
SERIE	: 060206914
VALIDEZ DE CALIBRACIÓN	: 21-Jul-12
  
7. **PERSONAL QUE EJECUCIÓN DE LAS PRUEBAS**
  - Ing. Alberto Sandoval Rodríguez.
  - Eleodoro Agreda Vásquez.



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica  
Laboratorio N° 06 - Electricidad

## CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LABUNI 320 - 2012

Página 1 de 2

### 8.- RESULTADOS OBTENIDOS

CUADRO N° 01

Rango de Escala ( dB )	Lectura del Instrumento Contrastado	Lectura del Instrumento Patrón	Error Absoluto	Error Relativo (%)
0 - 130 dB	19.97	20.00	0.03	0.15
	29.94	30.00	0.06	0.20
	39.92	40.00	0.08	0.20
	49.96	50.00	0.04	0.08
	59.93	60.00	0.07	0.11
	79.98	80.00	0.02	0.03
	99.91	100.00	0.09	0.09
	119.95	120.00	0.05	0.04
	129.93	130.00	0.07	0.05

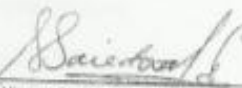
### 9.- OBSERVACIONES

- El error relativo máximo indicado en el cuadro N° 01 es de : 0.2%
- La incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura  $k=2$  para un nivel de confianza de 95% del equipo patrón.
- La incertidumbre de la medición es de 0.1% del equipo patrón.

### 10.- CONCLUSIONES

- Los valores encontrados en el CUADRO N° 01: **CUMPLE** con lo indicado en la Norma del Instituto Nacional de Estándar y Tecnología (NIST) de USA.

Lima, 14 de Mayo del 2012



Ing. Alberto Sandoval Rodríguez  
CIP: 47698  
Jefe Laboratorio de Electricidad N° 06

**Nota:** Cualquier error u omisión en la redacción por parte del Laboratorio de Electricidad N° 06 devolver el original para ser Reemplazado.

Anexo 3. Resultados de cada Punto de Monitoreo Sullana - mañana.

Tabla A-1

**PUNTO DE MONITOREO N° 1 - OVALO COVISOL**

REFERENCIA : PANAMERICANA NORTE, AL FRENTE DE TIENDAS PROMART

COORDENADAS: 4°55'3,81" S 80°41'48,58" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	08:00 - 08:20	64	84	79	COMERCIAL	70
2	17-Nov-15	08:00 - 08:20	66	83	79		
3	21-Nov-15	08:00 - 08:20	67	80	77		
4	24-Nov-15	08:00 - 08:20	62	78	76		
5	28-Nov-15	08:00 - 08:20	65	79	77		
6	1-Dic-15	12:00 - 12:20	64	84	79		
7	5-Dic-15	12:00 - 12:20	62	84	78		
8	8-Dic-15	12:00 - 12:20	70	85	79		
9	12-Dic-15	12:00 - 12:20	68	81	77		
10	15-Dic-15	12:00 - 12:20	63	83	77		
<b>PROMEDIO</b>			<b>65.1</b>	<b>82.1</b>	<b>77.8</b>		

Tabla A-2

**PUNTO DE MONITOREO N° 2 - CARRETERA PANAMERICANA**

REFERENCIA : FRENTE AL TERMINAL DE BUSES A LIMA.

COORDENADAS: 4°54'41,82" S 80°41'49,56" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	08:30 - 08:50	66	80	73	COMERCIAL	70
2	17-Nov-15	08:30 - 08:50	62	81	71		
3	21-Nov-15	08:30 - 08:50	66	96	74		
4	24-Nov-15	08:30 - 08:50	67	80	71		
5	28-Nov-15	08:30 - 08:50	67	92	71		
6	1-Dic-15	11:30 - 11:50	65	89	68		
7	5-Dic-15	11:30 - 11:50	63	75	70		
8	8-Dic-15	11:30 - 11:50	63	83	72		
9	12-Dic-15	11:30 - 11:50	61	97	75		
10	15-Dic-15	11:30 - 11:50	68	85	74		
<b>PROMEDIO</b>			<b>64.8</b>	<b>85.8</b>	<b>71.9</b>		

Tabla A-3

**PUNTO DE MONITOREO N° 3 - OVALO TURICARA**

REFERENCIA : AFUERA DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO

COORDENADAS: 4°54'8,15" S 80°41'50,44" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	09:00 - 09:20	54	79	67	COMERCIAL	70
2	17-Nov-15	09:00 - 09:20	55	82	68		
3	21-Nov-15	09:00 - 09:20	64	78	72		
4	24-Nov-15	09:00 - 09:20	68	84	72		
5	28-Nov-15	09:00 - 09:20	65	79	71		
6	1-Dic-15	11:00 - 11:20	69	80	74		
7	5-Dic-15	11:00 - 11:20	71	82	73		
8	8-Dic-15	11:00 - 11:20	63	74	70		
9	12-Dic-15	11:00 - 11:20	67	79	73		
10	15-Dic-15	11:00 - 11:20	71	80	72		
<b>PROMEDIO</b>			<b>64.7</b>	<b>79.7</b>	<b>71.2</b>		

Tabla A-4

**PUNTO DE MONITOREO N° 4 - AV. JOSE DE LAMA**

REFERENCIA :AV. JOSE DE LAMA, FRENTE AL PARADERO A MALLARES

COORDENADAS: 4°54'5,00" S 80°41'49,04" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	09:30 - 09:50	55	80	68	COMERCIAL	70
2	17-Nov-15	09:30 - 09:50	56	90	71		
3	21-Nov-15	09:30 - 09:50	64	78	72		
4	24-Nov-15	09:30 - 09:50	67	78	70		
5	28-Nov-15	09:30 - 09:50	66	78	71		
6	1-Dic-15	10:30 - 10:50	68	82	73		
7	5-Dic-15	10:30 - 10:50	70	80	72		
8	8-Dic-15	10:30 - 10:50	69	79	72		
9	12-Dic-15	10:30 - 10:50	66	79	71		
10	15-Dic-15	10:30 - 10:50	68	82	73		
<b>PROMEDIO</b>			<b>64.9</b>	<b>80.6</b>	<b>71.3</b>		

Tabla A-5

**PUNTO DE MONITOREO N° 5 - URB. LOPEZ ALBUJAR I ETAPA**

REFERENCIA : URB. LOPEZ ALBUJAR I ETAPA, FRENTE A CANCHA DE FULBITO

COORDENADAS: 4°54'49,72" S 80°41'57,06" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	10:00 - 10:20	45	59	55	RESIDENCIAL	60
2	17-Nov-15	10:00 - 10:20	44	58	54		
3	21-Nov-15	10:00 - 10:20	47	60	53		
4	24-Nov-15	10:00 - 10:20	40	65	56		
5	28-Nov-15	10:00 - 10:20	46	63	57		
6	1-Dic-15	10:00 - 10:20	44	64	56		
7	5-Dic-15	10:00 - 10:20	46	60	55		
8	8-Dic-15	10:00 - 10:20	45	57	54		
9	12-Dic-15	10:00 - 10:20	38	57	53		
10	15-Dic-15	10:00 - 10:20	39	58	54		
<b>PROMEDIO</b>			<b>43.4</b>	<b>60.1</b>	<b>54.7</b>		

Tabla A-6

**PUNTO DE MONITOREO N° 6 - URB. LOPEZ ALBUJAR II ETAPA**

REFERENCIA : URB. LOPEZ ALBUJAR II ETAPA, FRENTE A CANCHA DE FULBITO

COORDENADAS: 4°54'50,06" S 80°41'38,52" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	10:30 - 10:50	44	68	57	RESIDENCIAL	60
2	17-Nov-15	10:30 - 10:50	47	64	60		
3	21-Nov-15	10:30 - 10:50	49	63	58		
4	24-Nov-15	10:30 - 10:50	48	61	57		
5	28-Nov-15	10:30 - 10:50	45	65	59		
6	1-Dic-15	09:30 - 09:50	44	62	57		
7	5-Dic-15	09:30 - 09:50	49	70	58		
8	8-Dic-15	09:30 - 09:50	46	69	55		
9	12-Dic-15	09:30 - 09:50	43	64	56		
10	15-Dic-15	09:30 - 09:50	48	61	54		
<b>PROMEDIO</b>			<b>46.3</b>	<b>64.7</b>	<b>57.1</b>		

Tabla A-7

**PUNTO DE MONITOREO N° 07 - AVENIDA JOSE DE LAMA**

REFERENCIA : AFUERA DE DISCOTECA IBIZA

COORDENADAS: 4°54'9,73" S 80°41'59,53" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	11:00 - 11:20	72	86	80	COMERCIAL	70
2	17-Nov-15	11:00 - 11:20	68	84	78		
3	21-Nov-15	11:00 - 11:20	66	85	78		
4	24-Nov-15	11:00 - 11:20	70	85	80		
5	28-Nov-15	11:00 - 11:20	66	88	76		
6	1-Dic-15	09:00 - 09:20	67	89	81		
7	5-Dic-15	09:00 - 09:20	68	85	80		
8	8-Dic-15	09:00 - 09:20	70	83	77		
9	12-Dic-15	09:00 - 09:20	72	90	82		
10	15-Dic-15	09:00 - 09:20	71	87	82		
<b>PROMEDIO</b>			<b>69</b>	<b>86.2</b>	<b>79.4</b>		

Tabla A-8

**PUNTO DE MONITOREO N° 8 - PUENTE NUEVO**

REFERENCIA : AL FINALIZAR EL PUENTE - DIRECCION SULLANA A MARCAVELICA

COORDENADAS: 4°53'33,39" S 80°41'52,07" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	11:30 - 11:50	66	82	74	COMERCIAL	70
2	17-Nov-15	11:30 - 11:50	62	79	71		
3	21-Nov-15	11:30 - 11:50	64	88	73		
4	24-Nov-15	11:30 - 11:50	67	89	73		
5	28-Nov-15	11:30 - 11:50	69	79	72		
6	1-Dic-15	08:30 - 08:50	65	83	72		
7	5-Dic-15	08:30 - 08:50	62	89	73		
8	8-Dic-15	08:30 - 08:50	62	78	74		
9	12-Dic-15	08:30 - 08:50	64	78	74		
10	15-Dic-15	08:30 - 08:50	66	80	70		
<b>PROMEDIO</b>			<b>64.7</b>	<b>82.5</b>	<b>72.6</b>		

Tabla A-9

**PUNTO DE MONITOREO N° 9 - PUENTE VIEJO**

REFERENCIA : AL INICIAR EL PUENTE - DIRECCION SULLANA A MARCAVELICA

COORDENADAS: 4°53'35,48" S 80°41'37,22" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	12:00 - 12:20	69	85	77	COMERCIAL	70
2	17-Nov-15	12:00 - 12:20	65	89	74		
3	21-Nov-15	12:00 - 12:20	55	75	65		
4	24-Nov-15	12:00 - 12:20	55	79	70		
5	28-Nov-15	12:00 - 12:20	61	78	70		
6	1-Dic-15	08:00 - 08:20	57	79	74		
7	5-Dic-15	08:00 - 08:20	57	80	69		
8	8-Dic-15	08:00 - 08:20	56	75	69		
9	12-Dic-15	08:00 - 08:20	55	89	74		
10	15-Dic-15	08:00 - 08:20	58	86	72		
<b>PROMEDIO</b>			<b>58.8</b>	<b>81.5</b>	<b>71.4</b>		

Tabla A-10

**PUNTO DE MONITOREO N° 10 - CALLE BOLIVAR CON TRANSV. LIMA**

REFERENCIA : CALLE BOLIVAR CON TRANSV. LIMA

COORDENADAS: 4°53'28,84" S 80°41'20,02" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	08:00 - 08:20	67	80	73	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	08:00 - 08:20	61	78	74		
3	22-Nov-15	08:00 - 08:20	53	83	64		
4	25-Nov-15	08:00 - 08:20	54	71	68		
5	29-Nov-15	08:00 - 08:20	58	70	66		
6	2-Dic-15	12:00 - 12:20	55	72	67		
7	6-Dic-15	12:00 - 12:20	60	86	70		
8	9-Dic-15	12:00 - 12:20	64	75	72		
9	13-Dic-15	12:00 - 12:20	66	78	73		
10	16-Dic-15	12:00 - 12:20	67	77	73		
<b>PROMEDIO</b>			<b>60.5</b>	<b>77</b>	<b>70</b>		

Tabla A-11

**PUNTO DE MONITOREO N° 11 - CALLE SUCRE CON TRANSV. TARAPACA**

REFERENCIA : CALLE SUCRE CON TRANSV. TARAPACA

COORDENADAS: 4°53'31,04" S 80°41'13,76" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	08:30 - 08:50	55	83	60	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	08:30 - 08:50	53	70	61		
3	22-Nov-15	08:30 - 08:50	54	74	63		
4	25-Nov-15	08:30 - 08:50	53	79	63		
5	29-Nov-15	08:30 - 08:50	55	69	64		
6	2-Dic-15	11:30 - 11:50	55	75	65		
7	6-Dic-15	11:30 - 11:50	53	89	67		
8	9-Dic-15	11:30 - 11:50	57	85	67		
9	13-Dic-15	11:30 - 11:50	52	80	65		
10	16-Dic-15	11:30 - 11:50	61	73	65		
<b>PROMEDIO</b>			<b>54.8</b>	<b>77.7</b>	<b>64</b>		

Tabla A-12

**PUNTO DE MONITOREO N° 12 - CALLE GRAU CON TRANSV. TARAPACA**

REFERENCIA : CALLE GRAU CON TRANSV. TARAPACA

COORDENADAS: 4°53'32,83" S 80°41'12.64" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	09:00 - 09:20	71	88	79	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	09:00 - 09:20	77	89	82		
3	22-Nov-15	09:00 - 09:20	67	86	80		
4	25-Nov-15	09:00 - 09:20	73	87	78		
5	29-Nov-15	09:00 - 09:20	72	97	81		
6	2-Dic-15	11:00 - 11:20	73	88	79		
7	6-Dic-15	11:00 - 11:20	71	85	80		
8	9-Dic-15	11:00 - 11:20	70	87	79		
9	13-Dic-15	11:00 - 11:20	71	92	83		
10	16-Dic-15	11:00 - 11:20	72	90	83		
<b>PROMEDIO</b>			<b>71.7</b>	<b>88.9</b>	<b>80.4</b>		

Tabla A-13

**PUNTO DE MONITOREO N° 13 - AVENIDA JOSE DE LAMA CON AVENIDA CHAMPAGNAT**

REFERENCIA : FRENTE AL GRIFO PRIMAX

COORDENADAS: 4°54'1.84" S 80°41'42.95" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	09:30 - 09:50	65	81	72	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	09:30 - 09:50	66	78	72		
3	22-Nov-15	09:30 - 09:50	67	80	70		
4	25-Nov-15	09:30 - 09:50	66	77	71		
5	29-Nov-15	09:30 - 09:50	65	81	72		
6	2-Dic-15	10:30 - 10:50	68	83	73		
7	6-Dic-15	10:30 - 10:50	65	80	69		
8	9-Dic-15	10:30 - 10:50	67	80	71		
9	13-Dic-15	10:30 - 10:50	66	81	70		
10	16-Dic-15	10:30 - 10:50	66	82	72		
<b>PROMEDIO</b>			<b>66.1</b>	<b>80.3</b>	<b>71.2</b>		

Tabla A-14

**PUNTO DE MONITOREO N° 14 - AVENIDA JOSE DE LAMA**

REFERENCIA : AFUERA DEL TERMINAL DE BUSES PIURA - SULLANA (GECHISA)

COORDENADAS: 4°53'44,51" S 80°41'15,57" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	10:00 - 10:20	79	90	84	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	10:00 - 10:20	78	88	81		
3	22-Nov-15	10:00 - 10:20	75	92	82		
4	25-Nov-15	10:00 - 10:20	78	91	84		
5	29-Nov-15	10:00 - 10:20	78	87	82		
6	2-Dic-15	10:00 - 10:20	77	88	84		
7	6-Dic-15	10:00 - 10:20	78	91	79		
8	9-Dic-15	10:00 - 10:20	68	90	78		
9	13-Dic-15	10:00 - 10:20	76	88	81		
10	16-Dic-15	10:00 - 10:20	78	89	80		
<b>PROMEDIO</b>			<b>76.5</b>	<b>89.4</b>	<b>81.5</b>		



Tabla A-15

**PUNTO DE MONITOREO N° 15 - CALLE SAN MARTIN CON TRANSV. DOS DE MAYO**

REFERENCIA : FRENTE AL PODER JUDICIAL "LA CUPULA"

COORDENADAS: 4°53'26,37" S 80°41'17,23" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	10:30 - 10:50	70	87	76	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	10:30 - 10:50	72	90	78		
3	22-Nov-15	10:30 - 10:50	68	89	80		
4	25-Nov-15	10:30 - 10:50	66	88	81		
5	29-Nov-15	10:30 - 10:50	70	90	77		
6	2-Dic-15	09:30 - 09:50	73	87	83		
7	6-Dic-15	09:30 - 09:50	72	88	81		
8	9-Dic-15	09:30 - 09:50	66	86	76		
9	13-Dic-15	09:30 - 09:50	73	91	82		
10	16-Dic-15	09:30 - 09:50	71	87	79		
<b>PROMEDIO</b>			<b>70.1</b>	<b>88.3</b>	<b>79.3</b>		

Tabla A-16

**PUNTO DE MONITOREO N° 16 - AVENIDA JOSE DE LAMA CON TRANSV. DOS DE MAYO**

REFERENCIA : AV. JOSE DE LAMA CON TRANSV. DOS DE MAYO

COORDENADAS: 4°53'29,37" S 80°41'4,65" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	11:00 - 11:20	72	90	82	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	11:00 - 11:20	73	92	83		
3	22-Nov-15	11:00 - 11:20	73	91	83		
4	25-Nov-15	11:00 - 11:20	72	94	81		
5	29-Nov-15	11:00 - 11:20	71	94	80		
6	2-Dic-15	09:00 - 09:20	70	89	78		
7	6-Dic-15	09:00 - 09:20	70	94	84		
8	9-Dic-15	09:00 - 09:20	71	93	82		
9	13-Dic-15	09:00 - 09:20	68	90	83		
10	16-Dic-15	09:00 - 09:20	70	91	80		
<b>PROMEDIO</b>			<b>71</b>	<b>91.8</b>	<b>81.6</b>		

Tabla A-17

**PUNTO DE MONITOREO N° 17 - CANAL VIA CON TRANSV. DOS DE MAYO**

REFERENCIA : CANAL VIA CON TRANSV. DOS DE MAYO.

COORDENADAS: 4°53'33,29" S 80°40'59,93" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	11:30 - 11:50	72	87	77	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	11:30 - 11:50	70	82	76		
3	22-Nov-15	11:30 - 11:50	68	86	75		
4	25-Nov-15	11:30 - 11:50	71	85	73		
5	29-Nov-15	11:30 - 11:50	72	82	77		
6	2-Dic-15	08:30 - 08:50	70	84	76		
7	6-Dic-15	08:30 - 08:50	72	83	73		
8	9-Dic-15	08:30 - 08:50	69	80	77		
9	13-Dic-15	08:30 - 08:50	73	87	78		
10	16-Dic-15	08:30 - 08:50	71	86	80		
<b>PROMEDIO</b>			<b>70.8</b>	<b>84.2</b>	<b>76.2</b>		

Tabla A-18

**PUNTO DE MONITOREO N° 18 - AVENIDA BUENOS AIRES**

REFERENCIA : AV. BUENOS AIRES "LA PUNTA"

COORDENADAS: 4°53'47,74" S 80°40'54,28" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	12:00 - 12:20	73	87	78	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	12:00 - 12:20	72	86	77		
3	22-Nov-15	12:00 - 12:20	73	88	80		
4	25-Nov-15	12:00 - 12:20	74	87	80		
5	29-Nov-15	12:00 - 12:20	75	89	81		
6	2-Dic-15	08:00 - 08:20	72	86	79		
7	6-Dic-15	08:00 - 08:20	73	87	80		
8	9-Dic-15	08:00 - 08:20	71	88	81		
9	13-Dic-15	08:00 - 08:20	72	90	81		
10	16-Dic-15	08:00 - 08:20	70	86	78		
<b>PROMEDIO</b>			<b>72.5</b>	<b>87.4</b>	<b>79.5</b>		

Tabla A-19

**PUNTO DE MONITOREO N° 19 - URB. SANTA ROSA**

REFERENCIA : CALLE SANTA CLARA, FRENTE AL PARQUE MIGUEL GRAU

COORDENADAS: 4°54'14,59" S 80°42'0,28" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	16-Nov-15	08:00 - 08:20	44	74	54	RESIDENCIAL	60
2	19-Nov-15	08:00 - 08:20	42	70	55		
3	23-Nov-15	08:00 - 08:20	40	69	54		
4	26-Nov-15	08:00 - 08:20	43	72	56		
5	30-Nov-15	08:00 - 08:20	46	74	55		
6	3-Dic-15	10:00 - 10:20	44	71	54		
7	7-Dic-15	10:00 - 10:20	45	73	57		
8	10-Dic-15	10:00 - 10:20	42	74	56		
9	14-Dic-15	10:00 - 10:20	44	72	55		
10	17-Dic-15	10:00 - 10:20	45	73	57		
<b>PROMEDIO</b>			<b>43.5</b>	<b>72.2</b>	<b>55.3</b>		

Tabla A-20

**PUNTO DE MONITOREO N° 20 - PLAZA DE ARMAS DE SULLANA**

REFERENCIA : PLAZA DE ARMAS DE SULLANA, FRENTE A LA MUNICIPALIDAD

COORDENADAS: 4°53'25,09" S 80°41'15,77" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	16-Nov-15	08:30 - 08:50	52	77	60	COMERCIAL	70
2	19-Nov-15	08:30 - 08:50	51	76	60		
3	23-Nov-15	08:30 - 08:50	54	78	62		
4	26-Nov-15	08:30 - 08:50	52	76	58		
5	30-Nov-15	08:30 - 08:50	50	78	60		
6	3-Dic-15	09:30 - 09:50	53	78	61		
7	7-Dic-15	09:30 - 09:50	51	74	57		
8	10-Dic-15	09:30 - 09:50	50	73	59		
9	14-Dic-15	09:30 - 09:50	52	70	56		
10	17-Dic-15	09:30 - 09:50	52	76	62		
<b>PROMEDIO</b>			<b>51.7</b>	<b>75.6</b>	<b>59.5</b>		

Tabla A-21

**PUNTO DE MONITOREO N° 21 - CALLE SAN MARTIN**

REFERENCIA : FRENTE AL HOSPITAL DE APOYO II MINSA - SULLANA

COORDENADAS: 4°53'46,88" S 80°41'41,63" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	16-Nov-15	09:00 - 09:20	55	78	68	ZONA DE PROTECCIÓN ESPECIAL	50
2	19-Nov-15	09:00 - 09:20	60	82	71		
3	23-Nov-15	09:00 - 09:20	58	80	69		
4	26-Nov-15	09:00 - 09:20	56	77	66		
5	30-Nov-15	09:00 - 09:20	59	78	68		
6	3-Dic-15	09:00 - 09:20	60	80	70		
7	7-Dic-15	09:00 - 09:20	57	79	70		
8	10-Dic-15	09:00 - 09:20	54	76	68		
9	14-Dic-15	09:00 - 09:20	60	81	71		
10	17-Dic-15	09:00 - 09:20	58	80	70		
<b>PROMEDIO</b>			<b>57.7</b>	<b>79.1</b>	<b>69.1</b>		

Tabla A-22

**PUNTO DE MONITOREO N° 22 - A.H SANCHEZ CERRO, CALLE SANTA CLARA**

REFERENCIA : FRENTE AL HOSPITAL DE ESSALUD - SULLANA

COORDENADAS: 4°54'22,82" S 80°41'29,03" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	16-Nov-15	09:30 - 09:50	58	84	71	ZONA DE PROTECCIÓN ESPECIAL	50
2	19-Nov-15	09:30 - 09:50	59	80	66		
3	23-Nov-15	09:30 - 09:50	58	78	68		
4	26-Nov-15	09:30 - 09:50	57	77	65		
5	30-Nov-15	09:30 - 09:50	59	80	68		
6	3-Dic-15	08:30 - 08:50	60	82	70		
7	7-Dic-15	08:30 - 08:50	56	81	70		
8	10-Dic-15	08:30 - 08:50	56	78	68		
9	14-Dic-15	08:30 - 08:50	58	82	69		
10	17-Dic-15	08:30 - 08:50	59	84	72		
<b>PROMEDIO</b>			<b>58</b>	<b>80.6</b>	<b>68.7</b>		

Tabla A-23

**PUNTO DE MONITOREO N° 23 - CALLE CARLOS LEIGHT CUADRA CUATRO**

REFERENCIA : FRENTE AL MERCADO MODELO DE PIURA

COORDENADAS: 4°53'54,17" S 80°41'16,41" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	16-Nov-15	10:00 - 10:20	48	66	80	COMERCIAL	70
2	19-Nov-15	10:00 - 10:20	54	68	83		
3	23-Nov-15	10:00 - 10:20	60	66	84		
4	26-Nov-15	10:00 - 10:20	56	67	82		
5	30-Nov-15	10:00 - 10:20	58	65	85		
6	3-Dic-15	08:00 - 08:20	54	64	79		
7	7-Dic-15	08:00 - 08:20	60	68	80		
8	10-Dic-15	08:00 - 08:20	58	66	82		
9	14-Dic-15	08:00 - 08:20	57	65	80		
10	17-Dic-15	08:00 - 08:20	59	68	81		
<b>PROMEDIO</b>			<b>56.4</b>	<b>66.3</b>	<b>81.6</b>		

Anexo 4 - Resultados de cada Punto de Monitoreo Sullana - Noche.

Tabla A-24

**PUNTO DE MONITOREO N° 1 - OVALO COVISOL**

REFERENCIA : PANAMERICANA NORTE, AL FRENTE DE TIENDAS PROMART

COORDENADAS: 4°55'3,81" S 80°41'48,58" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	19:00 - 19:10	67	86	70	COMERCIAL	70
2	17-Nov-15	19:00 - 19:10	68	84	72		
3	21-Nov-15	19:00 - 19:10	66	82	71		
4	24-Nov-15	19:00 - 19:10	68	83	70		
5	28-Nov-15	19:00 - 19:10	67	81	72		
6	1-Dic-15	21:40 - 21:50	66	82	68		
7	5-Dic-15	21:40 - 21:50	68	82	73		
8	8-Dic-15	21:40 - 21:50	67	80	72		
9	12-Dic-15	21:40 - 21:50	65	79	69		
10	15-Dic-15	21:40 - 21:50	63	80	68		
<b>PROMEDIO</b>			<b>66.5</b>	<b>81.9</b>	<b>70.5</b>		

Tabla A-25

**PUNTO DE MONITOREO N° 2 - CARRETERA PANAMERICANA**

REFERENCIA : FRENTE AL TERMINAL DE BUSES A LIMA.

COORDENADAS: 4°54'41,82" S 80°41'49,56" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	19:20 - 19:30	65	80	66	COMERCIAL	70
2	17-Nov-15	19:20 - 19:30	66	78	67		
3	21-Nov-15	19:20 - 19:30	62	76	68		
4	24-Nov-15	19:20 - 19:30	64	80	65		
5	28-Nov-15	19:20 - 19:30	64	77	68		
6	1-Dic-15	21:20 - 21:30	62	74	65		
7	5-Dic-15	21:20 - 21:30	63	73	68		
8	8-Dic-15	21:20 - 21:30	60	76	66		
9	12-Dic-15	21:20 - 21:30	63	78	70		
10	15-Dic-15	21:20 - 21:30	61	77	71		
<b>PROMEDIO</b>			<b>63</b>	<b>76.9</b>	<b>67.4</b>		

Tabla A-26

**PUNTO DE MONITOREO N° 3 - OVALO TURICARA**

REFERENCIA : AFUERA DE LA UNIVERISDAD PRIVADA SAN PEDRO

COORDENADAS: 4°54'8,15" S 80°41'50,44" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	19:40 - 19:50	63	86	76	COMERCIAL	70
2	17-Nov-15	19:40 - 19:50	64	85	76		
3	21-Nov-15	19:40 - 19:50	64	86	77		
4	24-Nov-15	19:40 - 19:50	63	84	75		
5	28-Nov-15	19:40 - 19:50	62	86	76		
6	1-Dic-15	21:00 - 21:10	61	85	74		
7	5-Dic-15	21:00 - 21:10	65	82	76		
8	8-Dic-15	21:00 - 21:10	66	83	77		
9	12-Dic-15	21:00 - 21:10	63	85	76		
10	15-Dic-15	21:00 - 21:10	64	86	75		
<b>PROMEDIO</b>			<b>63.5</b>	<b>84.8</b>	<b>75.8</b>		

Tabla A-27

**PUNTO DE MONITOREO N° 4 - AV. JOSE DE LAMA**

REFERENCIA :AV. JOSE DE LAMA, FRENTE AL PARADERO A MALLARES

COORDENADAS: 4°54'5,00" S 80°41'49,04" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	20:00 - 20:10	63	83	74	COMERCIAL	70
2	17-Nov-15	20:00 - 20:10	64	85	74		
3	21-Nov-15	20:00 - 20:10	66	80	72		
4	24-Nov-15	20:00 - 20:10	64	81	70		
5	28-Nov-15	20:00 - 20:10	65	83	71		
6	1-Dic-15	20:40 - 20:50	63	85	73		
7	5-Dic-15	20:40 - 20:50	66	84	72		
8	8-Dic-15	20:40 - 20:50	63	81	74		
9	12-Dic-15	20:40 - 20:50	64	80	74		
10	15-Dic-15	20:40 - 20:50	62	82	73		
<b>PROMEDIO</b>			<b>64</b>	<b>82.4</b>	<b>72.7</b>		

Tabla A-28

**PUNTO DE MONITOREO N° 5 - URB. LOPEZ ALBUJAR I ETAPA**

REFERENCIA : URB. LOPEZ ALBUJAR I ETAPA, FRENTE A CANCHA DE FULBITO

COORDENADAS: 4°54'49,72" S 80°41'57,06" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	20:20 - 20:30	41	76	52	RESIDENCIAL	60
2	17-Nov-15	20:20 - 20:30	44	68	55		
3	21-Nov-15	20:20 - 20:30	40	60	50		
4	24-Nov-15	20:20 - 20:30	45	62	51		
5	28-Nov-15	20:20 - 20:30	42	65	53		
6	1-Dic-15	20:20 - 20:30	46	67	54		
7	5-Dic-15	20:20 - 20:30	40	60	55		
8	8-Dic-15	20:20 - 20:30	43	68	56		
9	12-Dic-15	20:20 - 20:30	41	70	58		
10	15-Dic-15	20:20 - 20:30	45	72	50		
<b>PROMEDIO</b>			<b>42.7</b>	<b>66.8</b>	<b>53.4</b>		

Tabla A-29

**PUNTO DE MONITOREO N° 6 - URB. LOPEZ ALBUJAR II ETAPA**

REFERENCIA : URB. LOPEZ ALBUJAR II ETAPA, FRENTE A CANCHA DE FULBITO

COORDENADAS: 4°54'50,06" S 80°41'38,52" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	20:40 - 20:50	30	75	53	RESIDENCIAL	60
2	17-Nov-15	20:40 - 20:50	40	70	55		
3	21-Nov-15	20:40 - 20:50	43	65	52		
4	24-Nov-15	20:40 - 20:50	38	67	57		
5	28-Nov-15	20:40 - 20:50	36	68	54		
6	1-Dic-15	20:00 - 20:10	43	65	58		
7	5-Dic-15	20:00 - 20:10	42	63	52		
8	8-Dic-15	20:00 - 20:10	40	64	53		
9	12-Dic-15	20:00 - 20:10	44	65	56		
10	15-Dic-15	20:00 - 20:10	39	68	55		
<b>PROMEDIO</b>			<b>39.5</b>	<b>67</b>	<b>54.5</b>		



Tabla A-30

**PUNTO DE MONITOREO N° 07 - AVENIDA JOSE DE LAMA**

REFERENCIA : AFUERA DE DISCOTECA IBIZA

COORDENADAS: 4°54'9,73" S 80°41'59,53" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	21:00 - 21:10	70	86	82	COMERCIAL	70
2	17-Nov-15	21:00 - 21:10	68	82	76		
3	21-Nov-15	21:00 - 21:10	68	84	75		
4	24-Nov-15	21:00 - 21:10	69	86	74		
5	28-Nov-15	21:00 - 21:10	66	80	72		
6	1-Dic-15	19:40 - 19:50	68	78	70		
7	5-Dic-15	19:40 - 19:50	70	80	73		
8	8-Dic-15	19:40 - 19:50	67	79	72		
9	12-Dic-15	19:40 - 19:50	68	82	74		
10	15-Dic-15	19:40 - 19:50	64	77	69		
<b>PROMEDIO</b>			<b>67.8</b>	<b>81.4</b>	<b>73.7</b>		

Tabla A-31

**PUNTO DE MONITOREO N° 8 - PUENTE NUEVO**

REFERENCIA : AL FINALIZAR EL PUENTE - DIRECCION SULLANA A MARCAVELICA

COORDENADAS: 4°53'33,39" S 80°41'52,07" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	21:20 - 21:30	65	83	70	COMERCIAL	70
2	17-Nov-15	21:20 - 21:30	61	84	75		
3	21-Nov-15	21:20 - 21:30	63	80	69		
4	24-Nov-15	21:20 - 21:30	60	81	70		
5	28-Nov-15	21:20 - 21:30	63	78	75		
6	1-Dic-15	19:20 - 19:30	67	80	70		
7	5-Dic-15	19:20 - 19:30	66	82	71		
8	8-Dic-15	19:20 - 19:30	65	81	71		
9	12-Dic-15	19:20 - 19:30	67	78	73		
10	15-Dic-15	19:20 - 19:30	64	79	72		
<b>PROMEDIO</b>			<b>64.1</b>	<b>80.6</b>	<b>71.6</b>		

Tabla A-32

**PUNTO DE MONITOREO N° 9 - PUENTE VIEJO**

REFERENCIA : AL INICIAR EL PUENTE - DIRECCION SULLANA A MARCAVELICA

COORDENADAS: 4°53'35,48" S 80°41'37,22" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	14-Nov-15	21:40 - 21:50	52	81	67	COMERCIAL	70
2	17-Nov-15	21:40 - 21:50	55	83	64		
3	21-Nov-15	21:40 - 21:50	52	84	67		
4	24-Nov-15	21:40 - 21:50	57	77	68		
5	28-Nov-15	21:40 - 21:50	56	76	65		
6	1-Dic-15	19:00 - 19:10	51	75	64		
7	5-Dic-15	19:00 - 19:10	54	81	66		
8	8-Dic-15	19:00 - 19:10	55	80	67		
9	12-Dic-15	19:00 - 19:10	52	81	66		
10	15-Dic-15	19:00 - 19:10	57	79	65		
<b>PROMEDIO</b>			<b>54.1</b>	<b>79.7</b>	<b>65.9</b>		

Tabla A-33

**PUNTO DE MONITOREO N° 10 - CALLE BOLIVAR CON TRANSV. LIMA**

REFERENCIA : CALLE BOLIVAR CON TRANSV. LIMA

COORDENADAS: 4°53'28,84" S 80°41'20,02" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	19:00 - 19:10	65	88	77	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	19:00 - 19:10	71	89	77		
3	22-Nov-15	19:00 - 19:10	70	94	78		
4	25-Nov-15	19:00 - 19:10	61	90	77		
5	29-Nov-15	19:00 - 19:10	65	92	79		
6	2-Dic-15	21:40 - 21:50	72	86	76		
7	6-Dic-15	21:40 - 21:50	71	87	76		
8	9-Dic-15	21:40 - 21:50	67	88	75		
9	13-Dic-15	21:40 - 21:50	65	90	76		
10	16-Dic-15	21:40 - 21:50	68	91	78		
<b>PROMEDIO</b>			<b>67.5</b>	<b>89.5</b>	<b>76.9</b>		

Tabla A-34

**PUNTO DE MONITOREO N° 11 - CALLE SUCRE CON TRANSV. TARAPACA**

REFERENCIA :CALLE SUCRE CON TRANSV. TARAPACA

COORDENADAS: 4°53'31,04" S 80°41'13,76" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	19:20 - 19:30	75	90	84	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	19:20 - 19:30	74	88	83		
3	22-Nov-15	19:20 - 19:30	77	96	82		
4	25-Nov-15	19:20 - 19:30	74	87	80		
5	29-Nov-15	19:20 - 19:30	74	92	83		
6	2-Dic-15	21:20 - 21:30	70	88	78		
7	6-Dic-15	21:20 - 21:30	72	90	78		
8	9-Dic-15	21:20 - 21:30	70	84	79		
9	13-Dic-15	21:20 - 21:30	71	86	76		
10	16-Dic-15	21:20 - 21:30	72	85	77		
<b>PROMEDIO</b>			<b>72.9</b>	<b>88.6</b>	<b>80</b>		

Tabla A-35

**PUNTO DE MONITOREO N° 12 - CALLE GRAU CON TRANSV. TARAPACA**

REFERENCIA : CALLE GRAU CON TRANSV. TARAPACA

COORDENADAS: 4°53'32,83" S 80°41'12.64" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	19:40 - 19:50	78	93	82	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	19:40 - 19:50	76	95	80		
3	22-Nov-15	19:40 - 19:50	75	90	80		
4	25-Nov-15	19:40 - 19:50	74	95	83		
5	29-Nov-15	19:40 - 19:50	80	92	78		
6	2-Dic-15	21:00 - 21:10	70	85	76		
7	6-Dic-15	21:00 - 21:10	72	87	78		
8	9-Dic-15	21:00 - 21:10	72	82	76		
9	13-Dic-15	21:00 - 21:10	74	86	79		
10	16-Dic-15	21:00 - 21:10	71	88	76		
<b>PROMEDIO</b>			<b>74.2</b>	<b>89.3</b>	<b>78.8</b>		

Tabla A-36

**PUNTO DE MONITOREO N° 13 - AVENIDA JOSE DE LAMA CON AVENIDA CHAMPAGNAT**

REFERENCIA : FRENTE AL GRIFO PRIMAX

COORDENADAS: 4°54'1.84" S 80°41'42.95" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	20:00 - 20:10	50	82	70	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	20:00 - 20:10	55	78	69		
3	22-Nov-15	20:00 - 20:10	58	75	68		
4	25-Nov-15	20:00 - 20:10	57	83	71		
5	29-Nov-15	20:00 - 20:10	56	84	70		
6	2-Dic-15	20:40 - 20:50	60	79	68		
7	6-Dic-15	20:40 - 20:50	62	74	67		
8	9-Dic-15	20:40 - 20:50	61	76	69		
9	13-Dic-15	20:40 - 20:50	58	79	71		
10	16-Dic-15	20:40 - 20:50	55	81	70		
<b>PROMEDIO</b>			<b>57.2</b>	<b>79.1</b>	<b>69.3</b>		

Tabla A-37

**PUNTO DE MONITOREO N° 14 - AVENIDA JOSE DE LAMA**

REFERENCIA : AFUERA DEL TERMINAL DE BUSES PIURA - SULLANA (GECHISA)

COORDENADAS: 4°53'44,51" S 80°41'15,57" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	20:20 - 20:30	54	79	66	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	20:20 - 20:30	56	78	68		
3	22-Nov-15	20:20 - 20:30	58	76	65		
4	25-Nov-15	20:20 - 20:30	53	75	67		
5	29-Nov-15	20:20 - 20:30	54	77	64		
6	2-Dic-15	20:20 - 20:30	55	74	68		
7	6-Dic-15	20:20 - 20:30	54	78	67		
8	9-Dic-15	20:20 - 20:30	57	76	66		
9	13-Dic-15	20:20 - 20:30	56	79	68		
10	16-Dic-15	20:20 - 20:30	55	77	65		
<b>PROMEDIO</b>			<b>55.2</b>	<b>76.9</b>	<b>66.4</b>		

Tabla A-38

**PUNTO DE MONITOREO N° 15 - CALLE SAN MARTIN CON TRANSV. DOS DE MAYO**

REFERENCIA : FRENTE AL PODER JUDICIAL "LA CUPULA"

COORDENADAS: 4°53'26,37" S 80°41'17,23" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	20:40 - 20:50	43	78	62	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	20:40 - 20:50	45	75	64		
3	22-Nov-15	20:40 - 20:50	47	77	64		
4	25-Nov-15	20:40 - 20:50	45	73	63		
5	29-Nov-15	20:40 - 20:50	43	78	65		
6	2-Dic-15	20:00 - 20:10	47	75	62		
7	6-Dic-15	20:00 - 20:10	43	79	65		
8	9-Dic-15	20:00 - 20:10	46	74	61		
9	13-Dic-15	20:00 - 20:10	46	74	62		
10	16-Dic-15	20:00 - 20:10	44	78	66		
<b>PROMEDIO</b>			<b>44.9</b>	<b>76.1</b>	<b>63.4</b>		

Tabla A-39

**PUNTO DE MONITOREO N° 16 - AVENIDA JOSE DE LAMA CON TRANSV. DOS DE MAYO**

REFERENCIA : AV. JOSE DE LAMA CON TRANSV. DOS DE MAYO

COORDENADAS: 4°53'29,37" S 80°41'4,65" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	21:00 - 21:10	56	78	67	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	21:00 - 21:10	56	76	65		
3	22-Nov-15	21:00 - 21:10	54	79	66		
4	25-Nov-15	21:00 - 21:10	58	79	68		
5	29-Nov-15	21:00 - 21:10	56	77	64		
6	2-Dic-15	19:40 - 19:50	54	76	67		
7	6-Dic-15	19:40 - 19:50	57	76	68		
8	9-Dic-15	19:40 - 19:50	56	78	69		
9	13-Dic-15	19:40 - 19:50	54	74	64		
10	16-Dic-15	19:40 - 19:50	56	78	67		
<b>PROMEDIO</b>			<b>55.7</b>	<b>77.1</b>	<b>66.5</b>		

Tabla A-40

**PUNTO DE MONITOREO N° 17 - CANAL VIA CON TRANSV. DOS DE MAYO**

REFERENCIA : CANAL VIA CON TRANSV. DOS DE MAYO.

COORDENADAS: 4°53'33,29" S 80°40'59,93" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	21:20 - 21:30	55	76	63	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	21:20 - 21:30	53	72	61		
3	22-Nov-15	21:20 - 21:30	52	74	60		
4	25-Nov-15	21:20 - 21:30	53	73	63		
5	29-Nov-15	21:20 - 21:30	55	69	59		
6	2-Dic-15	19:20 - 19:30	54	68	58		
7	6-Dic-15	19:20 - 19:30	53	72	63		
8	9-Dic-15	19:20 - 19:30	55	71	62		
9	13-Dic-15	19:20 - 19:30	52	74	64		
10	16-Dic-15	19:20 - 19:30	60	73	63		
<b>PROMEDIO</b>			<b>54.2</b>	<b>72.2</b>	<b>61.6</b>		

Tabla A-41

**PUNTO DE MONITOREO N° 18 - AVENIDA BUENOS AIRES**

REFERENCIA : AV. BUENOS AIRES "LA PUNTA"

COORDENADAS: 4°53'47,74" S 80°40'54,28" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	15-Nov-15	21:40 - 21:50	54	75	66	COMERCIAL	70
2	18-Nov-15	21:40 - 21:50	58	78	68		
3	22-Nov-15	21:40 - 21:50	57	77	65		
4	25-Nov-15	21:40 - 21:50	54	74	64		
5	29-Nov-15	21:40 - 21:50	55	75	66		
6	2-Dic-15	19:00 - 19:10	57	74	64		
7	6-Dic-15	19:00 - 19:10	53	75	65		
8	9-Dic-15	19:00 - 19:10	50	73	63		
9	13-Dic-15	19:00 - 19:10	57	78	67		
10	16-Dic-15	19:00 - 19:10	55	75	65		
<b>PROMEDIO</b>			<b>55</b>	<b>75.4</b>	<b>65.3</b>		

Tabla A-42

**PUNTO DE MONITOREO N° 19 - URB. SANTA ROSA**

REFERENCIA : CALLE SANTA CLARA, FRENTE AL PARQUE MIGUEL GRAU

COORDENADAS: 4°54'14,59" S 80°42'0,28" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	16-Nov-15	19:00 - 19:10	46	65	55	RESIDENCIAL	60
2	19-Nov-15	19:00 - 19:10	43	67	54		
3	23-Nov-15	19:00 - 19:10	42	66	50		
4	26-Nov-15	19:00 - 19:10	43	65	53		
5	30-Nov-15	19:00 - 19:10	42	68	54		
6	3-Dic-15	20:20 - 20:30	43	64	51		
7	7-Dic-15	20:20 - 20:30	43	63	57		
8	10-Dic-15	20:20 - 20:30	44	65	56		
9	14-Dic-15	20:20 - 20:30	45	67	60		
10	17-Dic-15	20:20 - 20:30	44	68	62		
<b>PROMEDIO</b>			<b>43.5</b>	<b>65.8</b>	<b>55.2</b>		

Tabla A-43

**PUNTO DE MONITOREO N° 20 - PLAZA DE ARMAS DE SULLANA**

REFERENCIA : PLAZA DE ARMAS DE SULLANA, FRENTE A LA MUNICIPALIDAD

COORDENADAS: 4°53'25,09" S 80°41'15,77" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	16-Nov-15	19:20 - 19:30	52	80	60	COMERCIAL	70
2	19-Nov-15	19:20 - 19:30	55	68	57		
3	23-Nov-15	19:20 - 19:30	50	75	58		
4	26-Nov-15	19:20 - 19:30	57	74	55		
5	30-Nov-15	19:20 - 19:30	51	75	58		
6	3-Dic-15	20:00 - 20:10	50	78	60		
7	7-Dic-15	20:00 - 20:10	46	76	60		
8	10-Dic-15	20:00 - 20:10	54	74	59		
9	14-Dic-15	20:00 - 20:10	52	75	58		
10	17-Dic-15	20:00 - 20:10	50	74	59		
<b>PROMEDIO</b>			<b>51.7</b>	<b>74.9</b>	<b>58.4</b>		

Tabla A-44

**PUNTO DE MONITOREO N° 21 - CALLE SAN MARTIN**

REFERENCIA : FRENTE AL HOSPITAL DE APOYO II MINSA - SULLANA

COORDENADAS: 4°53'46,88" S 80°41'41,63" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	16-Nov-15	19:40 - 19:50	54	85	67	ZONA DE PROTECCIÓN ESPECIAL	50
2	19-Nov-15	19:40 - 19:50	56	80	69		
3	23-Nov-15	19:40 - 19:50	55	77	67		
4	26-Nov-15	19:40 - 19:50	54	79	65		
5	30-Nov-15	19:40 - 19:50	53	81	68		
6	3-Dic-15	19:40 - 19:50	51	76	66		
7	7-Dic-15	19:40 - 19:50	50	79	65		
8	10-Dic-15	19:40 - 19:50	54	80	68		
9	14-Dic-15	19:40 - 19:50	56	81	67		
10	17-Dic-15	19:40 - 19:50	52	78	66		
<b>PROMEDIO</b>			<b>53.5</b>	<b>79.6</b>	<b>66.8</b>		

Tabla A-45

**PUNTO DE MONITOREO N° 22 - A.H SANCHEZ CERRO, CALLE SANTA CLARA**

REFERENCIA : FRENTE AL HOSPITAL DE ESSALUD - SULLANA

COORDENADAS: 4°54'22,82" S 80°41'29,03" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	16-Nov-15	20:00 - 20:10	42	81	59	ZONA DE PROTECCIÓN ESPECIAL	50
2	19-Nov-15	20:00 - 20:10	40	76	56		
3	23-Nov-15	20:00 - 20:10	43	80	58		
4	26-Nov-15	20:00 - 20:10	45	77	56		
5	30-Nov-15	20:00 - 20:10	42	78	58		
6	3-Dic-15	19:20 - 19:30	46	79	57		
7	7-Dic-15	19:20 - 19:30	41	74	56		
8	10-Dic-15	19:20 - 19:30	42	73	55		
9	14-Dic-15	19:20 - 19:30	42	80	60		
10	17-Dic-15	19:20 - 19:30	40	81	61		
<b>PROMEDIO</b>			<b>42.3</b>	<b>77.9</b>	<b>57.6</b>		



Tabla A-46

**PUNTO DE MONITOREO N° 23 - CALLE CARLOS LEIGHT CUADRA CUATRO**

REFERENCIA : FRENTE AL MERCADO MODELO DE PIURA

COORDENADAS: 4°53'54,17" S 80°41'16,41" W

N°	Fecha	Hora	L (dBA)		LAeqT (dBA)	Zonificación	ECA
			Lmin	Lmax			
1	16-Nov-15	20:20 - 20:30	45	70	55	COMERCIAL	70
2	19-Nov-15	20:20 - 20:30	41	72	57		
3	23-Nov-15	20:20 - 20:30	40	68	54		
4	26-Nov-15	20:20 - 20:30	46	65	54		
5	30-Nov-15	20:20 - 20:30	42	60	58		
6	3-Dic-15	19:00 - 19:10	40	70	58		
7	7-Dic-15	19:00 - 19:10	46	63	53		
8	10-Dic-15	19:00 - 19:10	44	66	54		
9	14-Dic-15	19:00 - 19:10	45	68	58		
10	17-Dic-15	19:00 - 19:10	43	69	60		
<b>PROMEDIO</b>			<b>43.2</b>	<b>67.1</b>	<b>56.1</b>		

Anexo 4 – Encuesta de ruido en la ciudad de Sullana.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
ESCUELA DE POSGRADO

**ENCUESTA SOBRE RUIDO EN SULLANA**

SEXO: MASC. EDAD: 44

1. Considera que existe contaminación por ruido en las calles de la ciudad de Sullana.

SI	NO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. En que magnitud le afecta el ruido que existe en las calles de la ciudad de Sullana.

NO ME AFECTA	POCO	MUCHO	INSOPORTABLE
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Cuál de las siguientes considera que es la mayor fuente de ruido en la ciudad de Sullana.

VEHICULOS	COMERCIO	CONSTRUCCIÓN	POBLACION
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Ha sentido algunas de las siguientes molestias (indíquela) como causa de la exposición al ruido en la ciudad de Sullana.

DOLOR DE CABEZA	DISMINUCION DE LA AUDICION	IRRITABILIDAD	ESTRES	TODAS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Ha acudido a alguna consulta médica para tratar alguna molestia, producto de la exposición al ruido ambiental en Sullana.

SI	NO
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

6. Ha recibido o revisado alguna información sobre las zonas de la ciudad de Sullana donde se genera mayor cantidad de ruido.

SI	NO
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

7. Quienes Considera Ud., es el responsable de tomar medidas, para reducir los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Sullana.

AUTORIDADES	POLICIA	CHOFERES	POBLACION	OTROS
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gracias.